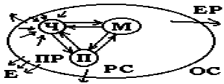


## 1.1 Система „човек – машина – работна среда – околна среда“.



От системна гледна точка, в тази система, човекът е най-важен елемент, който се намира във взаимодействие с (М)машини, ел.уредби, съоръжения, компютърни, електронни и комуникационни системи. Много често тази граница я няма, но тя е много важна. Вътре в работната среда(РС) са персоналът, към който има специални изисквания. Тези хора са вътре за част от време. През останалото време са навън (ОС), където са и останалите хора. В работната среда има много по-строг контрол. EP- екологичен риск: за населението, за околната среда. Медиците се интересуват само от населението, ботаниците – растенията, но от инженерна гледна точка се интересуваме от много повече неща. //Съществуват следните проблеми, като първия е корозия, а втория е проблем с ел.изолация – натрупва се замърсителен слой, който понякога създава условия за пробив. //К- допустими норми за изкл. по тази причина.

**1.2 Производствен и екологичен риск.** В тази система се осъществява непрекъснато обмен на суровини, материали и енергия, с което възниква физическо и психофизиологично натоварване на човека. Задно с въздействието на условията на труд в работната среда, това създава предпоставки за производствен риск за здравето и безопасността на работещите. Предаването на неблагоприятните условия на труд в редица случаи под формата на емисии в околната среда, може да създаде съответно условия и за екологичен риск. Минимизирането на тези рискове, намаляването им до/под границите на приемливите рискове, дефинирани от гледна точка на разбирането за невъзможност и/или нецелесъобразност за осигуряване на абсолютна защита, се явява и основната цел на системата.

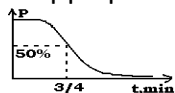
**1.3 Основни задачи и контрол по технически безопасност и опазване на околната среда.** Основните задачи са да се намалят рисковете до границите на приемливите рискове. За постигането на това у нас има две системи: Осигуряване на безопасност на труда – специализирано законодателство за безопасност, безвредни условия на труд и за опазване на околната среда - най-благоприятна жизнена среда. Има 3 групи задачи за решаване: //1 – установяване на опасни и вредни фактори. Места и причини за възникването им(източници). //2 – анализ и оценка на въздействието на тези фактори. В Безопасност – свързано с оценка на риска. В Опазване на околната среда – свързано с оценка на въздействието върху околната среда. //3 – осигуряване на защита. Съществуват две основни защиты, като първата е активна, която предотвратява появата на негативни въздействия, а втората е пасивна, която ограничава вече съществуващите негативни въздействия. //Опасни фактори - възникват внезапно, действат кратковременно, предизвикват рязко влошаване съст. на работещия, водят до травми, злополуки. //Вредни фактори – сист въздействие, постепен влош състоянието на организма.

**2.1 Анализ на електротравматизма** Електротравматизмите са рядко срещани, но изключително тежки, тъй като има възможност за настъпване на смърт, могат да се случат навсякъде. //Електротравмата представлява нарушаване на нормалното

състояние и функциониране на тъкани и органи, съпроводени с локални и общи органични реакции на организма в следствие на протичане на електрически ток през тялото на човек. //Електрозлополука е събитие, когато имаме електротравма при случайно протичане на електрически ток през човешкото тяло. Електротравматизъм е съвкупността от възникващи и повтарящи се електрозлополуки при определени битови условия.//Разпределяне на електрозлополуките според начина на допир. Това са директно допиране(39%) – когато човека до опасен проводник, индиректен допир(50%) и при електрически дъга.**2.2 Видове електрозлополуки.** Електрически удар – той е най-често срещан. Представлява физиологично въздействие на ел.ток при протичането му през човешкото тяло или части от него. Има 4 степени. //1 Степен е леко конвулсивно свиване на мускулите и изтръпване на засегнатите крайници. Дишането не е нарушено и има сърдечна дейност, не се губи съзнание.//2 Степен се характеризира със средни

конвулсии, загуба на съзнание при нарушено дишане и кръвообращение.//3 Степен представлява тежки конвулсии, загуба на съзнание, съществено нарушено дишане и кръвообращение.//4 Степен – клинична смърт, спиране на дишането и кръвообращението. Възможно е възстановяване при първа помощ. Тя включва прекратяване действието на ел.ток, проходимост на горни дихателни пътища, изкуствено дишане и непряк масаж на сърцето.

**2.3 Първа помощ.** Тя включва 1)прекратяване действието на ел.ток, 2)проходимост на горни дихателни пътища, 3)изкуствено дишане, 4)непряк масаж на сърцето.При електропораженията спешната помощ трябва да се оказва незабавно, преди периодът на клиничната смърт да е изтекъл(4-6мин). Тогава шансът за възстановяване на жизненоважните функции на пострадалия е над 50%, и се продължава до идването на медицински лица и оказване на квалифицирана помощ.

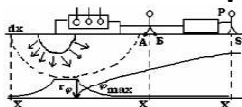


Методите са общоприети за всички случаи, когато са нарушени дишането, кръвообращението и човек загубва съзнание. **2.3Критерии за електробезопасност** Вероятностни критерии, те определят вероятността за възникване на събитието „електропоражение“.  $P(ЕБ)+P(ЕП)=1$ ,  $P(ЕП-ел\ пораж)=P_n, P_d, P_i$ , където  $P_n$ -вероятн. izdelieto да е под напрежение,  $P_d$ -за допиране на човек,  $P_i$ -да протече ток е по-голяма от допуст,  $P(ЕБ)$ - ел безопасност. Те са трудно приложими поради много неопределеност. // Първични критерии. За практическо приложение те са най-подходящи за електробезопасност – допустимият ток, протичащ през човека или допустимо допирно напрежение.  $I_{доп}$  – допустим ток.  $U_{доп}$  – допустимо допирно напрежение(50V. **2.4 Класификации на помещения и уредби**Тази класификация се

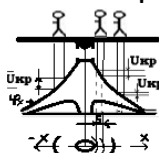
извършва според опасните фактори, които водят до повишаване на риска от електрозлополуки. Помещенията се класифицират в три групи.// Помещения без повишена опасност за поражение на ел.ток: при тях няма фактори за класифициране в другите две групи. //Помещения с повишена опасност за поражение от ел.ток. Това са помещения, при които има поне един от факторите: помещения с относителна влажност  $\varphi > 75\%$ , топли помещения  $t > 35^\circ C$ , помещения с наличие на проводими прахове и влакна, помещения с проводим под, помещение с възможност за едновременен допир до проводими нетоководещи части.//Помещения с особена

опасност за поражения от ел.ток. **2.5 Степени и класове на защита на електротехнически изделия.** Степента на защита, наречена „Ingress Protection“, която задължително се записва в каталожните данни на всяко ел. изделие, уред или съоръжени. Означава се с две цифри след „IP“. IP х\* у\*, като х\* представлява защита от проникване на предмети и прах, а позиция у\* е защитата на електротехническите изделия от проникване на вода. //Класът на защита служи за изразяване на начина на електрообезопасяването при електротехнически и електронни изделия за напрежение до 1000V. Разделят се на 3 класа: Клас 1 – най-широко разпорстранени изделия, има защитен проводник за заземяване и зануляване. //Клас 2 – с двойна и усилена изолация.//Клас 3 – при безопасно, свръхниско напрежение.

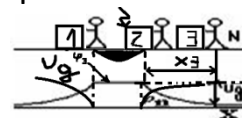
### 3.1 Явления при протичане на електрически ток в земята.



Явления: // \* намалява се напрежението на тоководещата част // \* земята се използва като проводник при корпусни съединения, при утечки, ток от мълнии; // \* приемаме, че потенц на земята е 0; // \* r - радиус на полусфер заземител; // \* почвата е хомогенна  $\rho_p = \text{const}$ ; // \* полето, което се създава в почвата е стационарно; // \* в заземителя няма пад на напреж; Потенциала на разст x:  $\phi_x = \int dU = \int E dx = I_3 \rho / (2\pi x)$ , плътност на тока –  $J_x = I_3 / (2\pi x^2)$  [A/m<sup>2</sup>], интензитет -  $E = \rho \cdot j$ ,  $\phi_{\text{max}} = I_3 \rho / (2\pi r) = I_3 \cdot R_3 = U_3$  (за  $x \leq r$ ) – напрежение на заземит. При  $x \approx 30\text{m}$ , то  $\phi_x \rightarrow 0$ ; **3.2 Крачно напрежение** Потенц разл м/у 2 стъпала на човек, намиращ се върху почвена повърхност при протичане на ел. ток в земята. Тя предизвиква протичане на ток  $I_h$  през човека.



$U_{\text{кр}} = \phi_x - \phi_{x+s} = (I_3 \rho / (2\pi)) \cdot (1/x + 1/(x+s)) = U_3 \cdot \alpha$ ,  $\alpha$  е коеф на изменение на крачното напреж с разстоянието. С групови заземители  $U_{\text{кр}}$  намалява, при по-гол крачка – по-голямо  $U_{\text{кр}}$ . **3.3 Допирно напрежение** Потенциалната разлика между две точки с различни потенциали, до които се допират две части от човешкото тяло се нарича допирно напрежение. На фигурата е даден полусферичен заземител, към който са



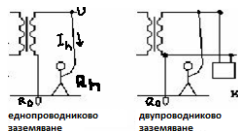
свързани три проводими нетоководещи конструкции.  $U_d = \phi_3 - \phi_x = (I_3 \rho / (2\pi)) \cdot (1/r - 1/x) = U_3 \cdot \alpha$ ,  $U_{d\text{max}} = I_3 \cdot R_3 = U_3 < 50\text{V}$  при  $x \approx 30\text{m}$  Колкото е подалече металн. корпус от земята, толкова  $U_d$  е по-голямо. Важен въпрос е къде да бъдат заземителите, ако са близо до уредбата – високо  $U_{\text{кр}}$ , ако е далече високо  $U_d$ . Ако сложим няколко заземителя, при протичане на ток се наслагват полетата от отделните заземители и потенциалните разлики намаляват, от там и  $U_{\text{кр}}$ . На фигурата е показано изменението на  $U_d$  при групов заземител. В зоната между заземителите

$U_d$  е по-малко.

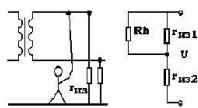
#### 4Общи сведения за еднофазни и трифазни мрежи по отношение на електробезопасността.

**Еднофазните мрежи** с променливо напрежение са част от трифазните. // Мрежи със заземен полюс // Еднопроводниково: Мрежи от този вид се срещат при захранване на подвижния ел. състав – трамваи и влакове и понякога при електро-захранването.  $I_h = U / (R_h + R_0 + R_d)$  и при  $R_h \gg R_0 \Rightarrow I_h = U / R_h$   $R_d$  го няма, тъй като човека има добър контакт със земята.

Двупроводниково – няма опасност, тъй като му се прилага пада на напрежение. Възниква опасност, особено ако има късо. В този случай човек може да се окаже под



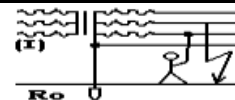
действието на високо напреж:  $U_3 = I_3 \cdot R_0$  Намират приложение при понижаващи трансформатори за захранване на преносими лампи. // Изолиран звезден център- IT В този случай зависи къде е повредата в гиз1 или гиз2 => общото



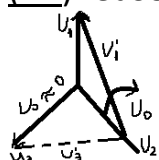
Рекв се променя.

$U_d = U \cdot R_h / (2R_h + r_{из})$ ;  $I_h = U / (2R_h + r_{из})$ ; // При пробив в проводника, където е допрян човека е добре (шунтира човека). Но ако е в друг проводник, става като  $U_3$ ;  $I_h' = U / R_h$

**Трифазните мрежи са разнообразни като конфигурации и режими на работа.** Класифицират се по типа на звездния център. // (I.) Мрежи със заземен звезден център



(TN) Заземит. у-во осигурява нормално състояние



$Y_0 \gg Y$  (проводимост на 0 и V от фазите),  $I_h \approx U / (R_0 + R_h + R_g) \approx U / R_h \approx 200-250 \text{ mA}$ ,  $R_0$  – обемно съпрот на почвата. Ако човек използва спец обувки за изолац, то се пренебрегва. Трябва да е 4-10Ω.

(II.) Мрежи с изолиран звезден център (IT)

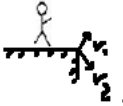


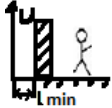
съпротивленията са на изоляцията При нормална експлоатация диаграмата е така е (Същата)  $Y_0 \approx 0, Y = B + j\omega c = 1/z \Rightarrow I_h \approx 3U / (3R_h + r_{из}) \approx 5-10 \text{ mA}$ , гиз-съпр на всяка една от фазите е мн голямо =>  $I_h$  е по-малко в този случай. // Особени случаи 1) еднофазно земно съединение: \*при мрежи с заземен звезден цент. - води до изменение на вект диаграма -  $I_h' \approx U' / R_h \approx U / R_h$  - няма съществ. изменения - опасн е същата \*при мрежи с изолиран звезден цент.- промяната е голяма, едно от фазовите напреж  $\rightarrow 0$ , а останалите към лин напреж  $\sqrt{3}U$  - при тази мрежа има предпоставка за риск 2) мрежи с голям капацитет - 2 подслучая: \*изключена мрежа – при изключ. мрежа

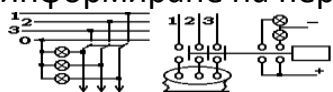
през човека тече капацитивен ток:  $i_C = U_{ост} / (2R_h) \cdot e^{-t / (R_h \cdot C_e)}$ ,  $U_{ост}$  е толкова по-голямо, колкото е по-голямо работното напреж. Кап ток зависи също от продължит и от еквивалентния капацитет. При мрежа с по-малко напрежение и по-голяма дължина може да се получи по-високо въздействие върху човека за повече време и обратното. \*под напреж -  $i_C = \Delta U / (2R_h) \cdot e^{-t / (R_h \cdot C_e)}$  и  $I_h = i_C + i_A$ . При всички случаи, мрежа с голям капацитет е опасна при еднофазно допирание. При по-голям капацитет опасността за човек е по-голяма. Прилага се компенсирание на капац съставка – звезден център се свързва към земята с индуктивност 3) допир до нулев-проводник при (I): \*нормално 0-проводник има малко напреж и човек попада под не усещано напреж. и тока е много нисък \*ако обаче 0-пр е прекъснат то през чов протича целия работен ток.

### 5.3 Защита срещу директно допирание до тоководещи части.

Директният допир до части, които нормално се намират под напрежение над 1kV, е главна причина за електрозлополуки и предотвратяването и е от голямо значение за

повишаване на електробезопасността. Защита чрез разстояние.  Зоната на ръчен достъп е до  $r_1 = 2,5$  метра  $r_2 = r_1 / 2$ . В тези области не могат да се разполагат тоководещи части. Същото се прилага и на открито. Важи за височината:  $G \geq 6m$  за извън и  $G \geq 7m$  за населено място. За 110kV - не по-малко от 10 метра. // Съществуват два вида защитни прегради. Първите са при технологична необходимост – корпус на ел. машина или ел. табло, а вторите са само със защитна функция, биват метални и

изолационни. Защитата зависи от вида на преградата, от нейните размери.  // Блокировките са технически защитни мерки, с които се осигурява по-високо ниво на безопасност, чрез спазване на различни подходи. // Могат да бъдат електрически, механични и комбинирани. // Сигнализациите са технически мерки за постигане на информиране на персонала за опасност за наличие на напрежение.



// Маркировките служат за подобряване на информираността. // Понижено напрежение – от автономни източници. **5.2**

**Електрическа изолация** Тя е съставна част на машини, апарати, уредби, инсталации с много важно значение при експлоатацията и безопасността при използването им. Тя има водеща роля като съставна част. От тази гледна точка тя се разглежда като елемент, определящ големината на тока през човека. // Видове изолация: **1. Основна (работна)** - слой изолация, който издържа на работното напрежение на мрежата и осигурява защита срещу ел злополуки до 250V. **2. защитна** – използва се в случай на пробив в РИ **3. двойна** - комбинация от два слоя изолация (работна и допълнителна), които са физически разделени. Прилага се при 400-500V. **5.3 Двойна изолация** Тя е едно от най-добрите самостоятелни защитни мероприятия за осигуряване на безопасност в мрежи с напрежения до 400V и се прилага масово за преносими или мобилни електротехнични изделия, ръчни електроинструменти, офис и бизнес техника. Има вариации за различни технически изпълнения на двойната

изолация, с или без междинен метален слой за подобряване на механичната



устойчивост. Изпълнение на двойна изолация. ЗИ-2РИ- работна изолация, М – магнитопровод, ЗИ – защитна изолация. Използва се ЗИ1 или ЗИ2. Не се препоръчва ЗИ-2, защото при нарушаване на целостта и остава само РИ, което е опасно.

#### 5.4 Контрол на електрическа изолация. Видове контрол 1.постоянен – непрекъснато следене на състоянието на изолацията на ел мрежи по време на експлоатация с цел

автоматично сигнализиране при намаляване съпротивлението на изолацията под допустимото, осъществява се ч/з защитно-изключващи у-ва; 2.периодичен - провежда се в обема по параметри, които са отбелязани нормативно и се прави през определен срок.

#### 5.5 Понижено напрежение: Подаване на понижено напрежение чрез

захранващи трансформатори. Може да се разглежда като основен подход за осиг на безоп. За ниско се счита от порядъка на 40V, а понижено - 24V. В някои случаи се налага дори 12V.

Предпазно разделяне - меропр, с които се осигурява самостоятелен токов кръг, добре изолиран от земята, за захранване на един потребител. Товара се

захранва чрез ниско напрежителен трансформатор с висок контрол.

#### 5.6 Предпазно разделяне. Представява техническо защитно мероприятие, с които се осигурява

самостоятелен токов кръг с работно напрежение до 400V, добре изолиран от земята, за захранване на един потребител. Товара се захранва чрез ниско напрежителен трансформатор с висок контрол.

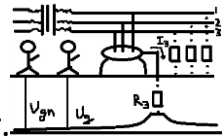
Предпазно разделяне се реализира по 2 начина – чрез захранване на отделни консуматори през разделителни трансформатори, включени към трифазна мрежа или чрез двигател.

#### 6.1 Защитно заземяване 6.2 принцип на действие (като 1 въпрос) - мероприятие за

защита при индиректен допир. Осъществява се чрез свързване на проводими нетоководещи части (като корпуси, мет.конструкции) със заземителни инсталации, осигуряващи много добра връзка със земята.



Целта е, ако те попаднат под напрежение, то  $U_{доп} < U_{допуст}$ . Преди допир на



човека:  $I_3 \approx 3U / r_{из}$ . Когато  $r_{из}$  е голямо, токът е малък и имаме мах ефект.

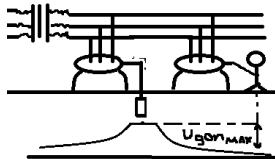
При допир на човек до корпуса:  $U_{д} = \phi_A - \phi_B \rightarrow U_{дmax} = I_3 \cdot R_з$ ;  $U_{д} = I_3 \cdot R_з \cdot R_h / (R_з + R_h) \approx I_3 \cdot R_з$

Ако мрежата е със заземен звезден център, ще се затвори мрежата през него и ще протече ток. Трябва  $R_з < 2\Omega$ ,  $R_з \leq U_{доп} / I_{из}$ .  $I_{из}$  – номинален ток на защитата. За

мрежи НН  $\rightarrow U_{доп} = 50V$

Особености: \*напрежението за другите две фази нараства, от което следва, че изолацията на другите 2 фази ще се натовари(в които няма повреда). Може да се получи пробив в изолацията на някоя от другите 2 фази. Тогава токът ще се затвори през нарушената изолация на втората фаза.  $I'_3 \approx U_{r3}/(R_3 + (R_{3c} \rightarrow 0)) \rightarrow U_{r3}/R_3$  [з.с – земно съединение]  $U_d \rightarrow I_3 \cdot R_3 \rightarrow U_{r3}$

Допирно напрежение се появява между всички корпуси и земята.



Защитното заземяване е свързано със сигнализация. Да има индикация. Да има допълнително устройство за изключване, ако се задържи дълго ситуацията.

Приложение – защитното заземяване се прилага по следния начин: Мрежи НН със изолиран звезден център – самостоятелно. НН със заземен звезден център – допълнение към другата защита. ВН – във всички случаи се прилага, без значение от вида на мрежата. Изискване, за да се подобрят земните защиты: ВН – с малък ток на земно съединение <500А, с голям ток на земно съединение > 500А, изискване  $R < 0.5$  ома.

**6.3 Заземители. Заземителни устройства** – съвкупност от конструктивни елементи, които трябва да осъществят връзка м/у металните корпуси и земята, състоят се от 1.заземителни или съединителни проводници; 2.заземителни магистрали - стоманени шини с по-голямо сечение от проводниците; 3.заземители. Необходимо е проводниците и магистралите да са корозионно устойчиви, да издържат на висока температура, да са самостоятелни.

**6.4 Видове заземители.** \*естествени (вода и топлопроводни инсталации, метални конструкции, вградени в земята и др) - за  $U < 1000V$  // \*изкуствени - положени в земята метални тела, к служат за ефективно отвеждане на тока в земята. Постига се от форма, размери и положение в земята и по-малко от вида на материала // \*вертикални (тръбни) - дебелостенни и поцинковани, с диаметър 25-50mm съпротивлението им зависи и от дълбочината на полагане  $t$ , от съпротивлението на почвата  $\rho$  и от сезонни изменения // \*хоризонтални (лентови) - ленти, положени на 0,8-1m дълбочина, с дължина около 1m \*плочи, мрежи - биват единични и групови.

**6.5 Проверка на заземителните инсталации.** Заземителните инсталации представляват комбинация от елементи, които осигуряват връзка на корпусите със земята. Те се състоят от три основни сегмента

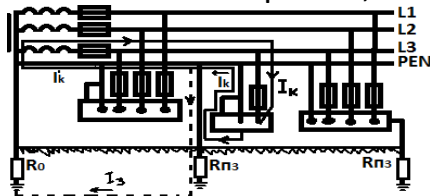


Свързват се отделно зазем.проводници. 1)заземителни проводници //2)заземителни магистрали //3)заземители в земята.//Всички трябва да са добре свързани и връзките да са много добри.Трябва да са защитени от корозия материалите на 1,2,3. Оразмеряването става на база на корозионна устойчивост в общият случай. При пожароопасни помещения се оразмерява и за допустимо нагряване.

**7. Зануляване. Принцип на действие. Изисквания и контрол на зануляването.** **Принцип на действие:** Защитното зануляване представлява свързване на всички части, непровеждащи ток, със заземяния нулев проводник на електрическата мрежа.



Защитното зануляване се прилага за защита от допир при напрежение до 1000V в мрежи със заземен звезден център. Основни цели са: бързото изключване на тока при повреда и ограничаване на допирните напрежения около безопасна стойност. В резултат на зануляването при пробив в изолацията на консуматори или проводници, се създават условия за бързо изключване на фазата, в която има повреда чрез



предпазители и/или прекъсвачи. Корпусите на занулените устройства са свързани кулевия проводник на мрежата. Така се създава затворен контур, по който протича токът на късо съединение  $I_k$ .  $I_k = \frac{U_\Phi}{Z_\Phi + Z_H + \frac{Z_{отр}}{3}}$   $Z_\Phi$  – импеданс

на фазовия проводник;  $Z_H$  – импеданс на нулевия проводник;  $\frac{Z_{отр}}{3}$  – импеданс на

едната намотка на трансформатора. По време на корпусното съединение в/у корпуса на съоразжението се получава опасно напрежение:  $U_{КОРП} = I_k \cdot Z_H$ . За намаляването му се извършва заземяване на нулралата. Освен работното заземяване на звезния център чрез  $R_0$ , нулевия проводник е заземен многократно чрез  $R_n$ . Тогава при корпусно съединение, токът на късо съединение  $I_k$  протича през зануляващия, а в нулевия проводник на мрежата се разделя на два тока. // **Изисквания и контрол на зануляването:** Първата група изисквания се отнася до условията на разработване на

максимално-токова защита. ///  $I_k > K \cdot I_H$ : Токът на еднофазно късо съединение ( $I_k$ ) по веригите: „фаза-нула“ или „фаза-защитен проводник“ трябва да бъде по-голям от тока на задействане на максимално-токовата защита ( $I_H$ ), който има кратност  $K$ . Стойностите на  $K$  варират според типа на предпазители. /// Номиналният ток на защита трябва да бъде:  $I_H = \frac{U_\Phi}{K \cdot Z_k}$ ,  $U_\Phi$  – фазово напрежение;  $K$  – коеф. на задействане; /// Времето на

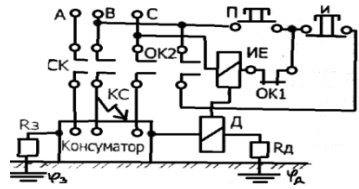
съществуване на корпусно допирно напрежение трябва да бъде много малко. Приети норми за максимално време е 0,4s. /// Други изисквания са използване на отделен зануляващ проводник от работното отклонение на нулевия проводник, осигуряване на здрав, непрекъснат нулев проводник с малко съпротивление. Във връзка с това се въвежда използването на 5-ти допълнителен проводник. /// Втората група се отнася до повторното заземяване, Нулевия проводник се заземява многократно чрез повторни заземители, които се монтират на всеки 200 метра, в края на електропроводите, във всяко главно ел. табло. Съпротивлението на повтоен заземител за мрежа до 1000V е 10 ома. /// **Контрола** на зануляването се извършва чрез установяване състоянието на контура Фаза-нула, измерване на съпротивлението му и проверяване на условието  $I_{H3} \leq I_k/k$ .

### 8.Защитно изключване. Защитно-изключващи устройства с напреженов входящ

**сигнал.** Защитното изключване е техническо защитно мероприятие за предотвратване на злополуки при индиректен допир. Постига се бързо изключване на захранването към повредения консуматор(клон от мрежата). Осигурява се чрез защитно изключващи устройства, като изключванията към тях са много важно от гледна точка на бързодействието. // Изискванията са: време за изключване  $\leq 0,2$  сек; //



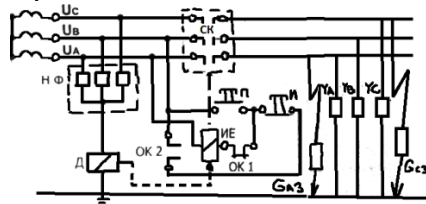
чувствителност; // селективност (изключване само на повредения участък); // надежност; // самоконтрол(реагиране при вътрешни повреди). // Начините за прилагане на защитно изключване са: // самостоятелна защита; // основна защита + допълнителна защита; // допълнителна защита към основната. // **Защитно-изключващи устройства с напреженов входящ сигнал:** 1.Реагиращи на допирно напрежение. // Този вид защита реагира на появата на напрежение на корпуса на електрическите устройства и се явява допълнителна защита. Използва се в IT, TN и TT



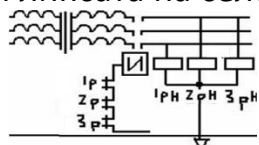
мрежи. Напреженото реле е включено към консуматора и допълнителния заземител Rд. Rд трябва да бъде извън контактната зона на Rз. Защитата се включва с натискане на бутона П. Затварят се силовите контакти (СК) и консуматора започва да се захранва. Контактта ОК2 захранва веригата ИЕ. Консуматора се изключва с бутона И. // Като се появи корпусно съединение, ако то надвишава напрежението на изключване на защитата се отварят силовите контакти.

Напрежението на задействане на защитата се определя по:  $U = U_{доп} \left| \frac{Z_d}{(Z_d + R_d)\alpha_1 \cdot \alpha_2} \right|$

$U_{доп}$  - допустимото допирно U;  $Z_d$  - съпрот. на датчика;  $R_d$  - съпрот. на допълн. заземител;  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - коефициенти на допирното U. // Предимствата на това ЗИУ са проста схема и сигурност. Недостатък е допълн. Заземяване. Прилага се в: мрежи с изолоран звезден център, защита на краен потребител, автономното захранване. // 2.Реагиращи на напрежение с нулева последователност. Това ЗИУ предотвратява опасността от електропоражение при едно- и двуфазно замно съединение и при еднофазно корпусно, но когато съпротивлението не е голямо. Прилагат се в трифазни



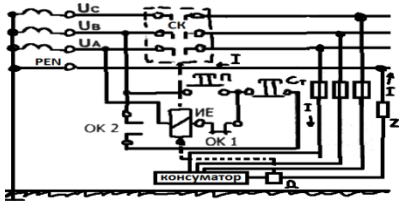
мрежи с изолиран зв. Център. Датчика се включва м/у филтъра за напрежение с нулева последователност и земята. При регистриране на напр. С нулева последователност спрямо земята по-голямо от настроеното, релето на напрежението сработва и отваря контакта си ОК1. Така се прекъсва захранването на контактора ИЕ и се прекъсва захранването към повредената част. С бутона П защитата се включва. С бутон И тя се изключва и се тества. // Предимствата са голямата сигурност и простотата на схемата. Недостатък е симетричното намаляне съпрот. на използцията и липсата на селективност, при голямо съпрот. // 3.Реагиращи на фазните



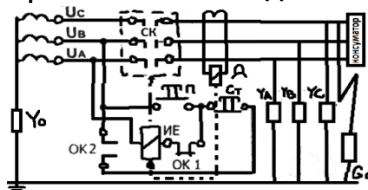
напрежения. Използват три напреженови релета, които следят напрежението на всяка фаза и са включени към еднакъв заземител, работят в режим на изключване, като  $U_{зр} \leq 0,75$ . При повреда ще се предизвика прекъсване на 1 от релетата. Има скъпа поддръжка. Задължително трябва да има съотв м/у релетата. Приложение: за постоянен контрол на ел. изолация.

### 9.Защитно изключване. Защитно-изключващи устройства с токов входящ сигнал.

Защитното изключване е техническо защитно мероприятие за предотвратване на злополуки при индиректен допир. Постига се бързо изключване на захранването към повредения консуматор(клон от мрежата). Осигурява се чрез защитно изключващи устройства, като изключванията към тях са много важно от гледна точка на бързодействието. // Изискванията са: // време за изключване  $\leq 0,2$  сек; // чувствителност; // селективност (изключване само на повредения участък); // надежност; // самоконтрол(реагиране при вътрешни повреди). // Начините за прилагане на защитно изключване са: // самостоятелна защита; // основна защита + допълнителна защита; // допълнителна защита към основната. // **Защитно-изключващи устройства с токов входящ сигнал:** 1.Реагиращи на тока, протичащ към



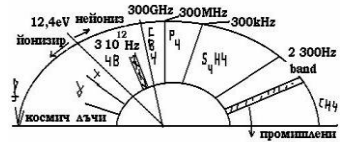
земя: Това е принципна схема на TN мрежа. Корпусът на консуматора е изолиран от земята, което е типично за мобилни електросъоразения.Токовото реле изпълнява ф-я на датчик, като регистрира тока през проводника. // При това ЗИУ е необходимо много добра изолзция на консуматора спрямо носещите конструкции. Защитата работи неселективно. При повреда на датчика съоразението остава без защита. Затова тази сх. е рядко приложима. // 2.Реагиращи на тока с нулева последователност.



Това ЗИУ се нарича прекъсвач на ток на утечка. Когато проводимостите на 3те фази спрямо земята са равни –  $Y_a = Y_b = Y_c$ , то от 1ви закон на Кирхоф, сумата на токовете в 3те фази е 0. При разлика в проводимостите на 3те фази спрямо земята, протича ток, на който ЗИУ-то реагира и се изключва захранването в повредения участък. // Датчикът е включен към филтър за ток с нулева последователност. Трансформаторът се състои от магнитопровод и намотка, към която е включен датчикът. При протичане на ток с нулева последователност в намотката през датчика протича ток -  $I_d = 3I_0/k$ ;  $k$  – коефициент на трансформ. На токовия трансформатор. Когато тока в намотката и в датчика станат по големи от тока на изключване, защитата заработва и изключва захранването. // Предимствата на това ЗИУ се: пироката приложимост, сигурност, независимо работно напрежение. Използва се като самостоятелна защита или като комбинация със защитно зануляване или заземяване. Нужна е честа проверка поради липса на самоконтрол.

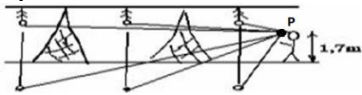
### 10.Обща характеристика на ЕМП, като фактор на работната и околната среда. ЕМП с промишлена честота. Норми, методи и средства за защита.

Електромагн поле, създадено от използването на ЕМИ е един от най-често присъстващите фактори в околната и работната среда. Този фактор е опасен, но не е вреден, но има данни, че предизвиква постепенни промени в организма. От гледна точка на Е на фотоните са



йонизирани и не йонизирани като 12,4 eV е границата между тях.

СНЧ - свръхнискофректност, РЧ - радио честоти до 300 MHz, това са дълги, средни къси вълни. СВЧ - свръхвисоки честоти(до 300GHz). В оптичния диапазон има ИЧ-инфрачервена и УВ-ултравиолетова радиация. Рентгенови лъчи. Космическите лъчи се дължат на процеси в космическото пространство и до голяма степен на  $\gamma$  - лъчите. Лазерните излъчвания са част от рентгеновите и инфрачерв лъчи. ЕМП се разглеждат като две съставящи енергии: електрическа съставящата енергия и енергията, която пренася ЕМ вълна. // **ЕМИ с промишлена честота:** Основните източници на ЕМП са откритите разпределителни уредби (уредби на високо напрежение, свръх високо напрежение и ултра високо напрежение) с промишлена честота 50-60Hz. Те при нормален режим не предизвикват поле с наднормативни нива, но това се променя при специфични режими на работа. Битовите уреди също могат да превишат допустимите нива, но те са с малки мощности и малко използване. // Основните фактори, определящи действието на ЕМП в/у човека са потенциалът на човека  $\varphi_h$  и големината на тока  $I_h$ , протичащ през човека. За определяне на потенциала се разглежда въздушен електропровод в ел. поле. Потенциалът в точка Р е равен на сумата от потенциалите създадени при всяка фаза и огледалните им образи.



$$\varphi_a = \frac{\tau_A}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \ln \frac{D'_A}{D_A}; \tau_A \text{ е ел. заряд на единица дължина от}$$


далекопровода;  $\tau_A = U_A \cdot C_A$ ;  $U_A$  е напр. на фазата;  $C_A$  – капацитет на фазата;  $\epsilon_0$  – диелектрична проникваемост; // При симетрична система се получава:  $\varphi_a = \frac{CU}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} (\ln \frac{D'_A}{D_A} + a^2 \ln \frac{D'_A}{D_A} + a \ln \frac{D'_A}{D_A})$ , където „а“ е комплексен оператор. Изследвания

показват, че потенциала може да достигне при 500 kV в уреда на височина 1,7 метра 10-15kV. // При допир на човек добре изолиран от земята дозаземена уредба през него протича голям разреден ток  $I_h$ :  $I_h = \frac{\pi \cdot \omega \cdot \epsilon_0 \cdot b^2}{n \cdot a}$ ;  $a = 1,7\text{m}$ ;  $b = 0.14\text{m}$ ;  $\omega$  – ъглова

честота;  $n$  – коефициент на деполяризация; // За оценка на магнитното въздействие в човешкия организъм се отчита плътността на тока притичащ в различни части на тялото. // **Действие в/у човека:** ЕМП предизвикват нетоплинно действие в/у човек.

Нарушават се функциите на централната нервна система, а от там сърдечносъдовата сист. Наблюдава се повишена раздразнителност, бърза умора, сънливост и промени в кръвното налягане. // Норми за хора в такива условия са: енергия до 5kV/m или до 10-15kV/m само при облъчване до 90 мин на ден или до 25kv/m при облъчване до 5 мин на ден. // **Защита:** Единия вид защита е използването на затворени екрани. Защитните

им свойства са основани на принципа на екранирането. Индукираните заряди се разпределят така, че полето им компенсира външното поле. На този принцип работи и екраниращия костюм. // Друг вид защита е използването на екраниращи конструкции. Действието им е основано на изкривяването на полето и остслабване му в близост до заземен метален предмет.

**11. ЕМП с радиочестотни и СВЧ. Източници и въздействие в/у човека. Норми, методи и средства за защита. // Източниците на РЧ и СВЧ са:** Електротермични уреди: Това са уреди за нагряване, закаляване и др. процеси, осъществяващи се в индукционни пещи. Основен източник на индуктивност е бобината. Трябва да се спазват определени режими на работа, като честоти около 10 на бта Hz. Уреди, които обработват диелектрици, като се използват за сушене на различни материали. Източници на лъчението са: генератори, кондензатори и т.н. // Радиотехнически и електронни уредби: Това са уредби, които работят в режим на генерация и телекомуникационни станции. Разделени са на фиксирани и подвижни излъчватели. Източниците на лъчение са генераторите, антените, кабелните линии и т.н. Тези уредби създават около себе си зони на електромагн. поле с висок интензитет. // **Въздействие в/у човека:** Оценява се въздействието на електрическата и магнитната съставяща се на полето и погълнатата енергия от тъканта:  $P = \sigma \cdot S$ ,  $W - S$  е поглъщаща повърхност, а  $\sigma$  е плътността на потока на мощността. // Погълнатата електромагн. енергия се превръща в топлинна, като нарушава топлинния баланс на организма. Някои органи са много чувствителни към облъчването (мозък, очи, полови органи). Особено чувствителни са очите, като облъчването им може да доведе до загуба на зрение. // При полетата с високо и свръхвисока честота са получава и нетоплинното действие, като то е насочено главно към нервната система. При големи облъчвания се наблюдават нарушения в рефлексите, и различните процеси в организма, като даже се изменя и съдържанието на кръвта. // **Нормиране:** Когато електромагн. поле се разпространява в пространството пренася определено количество енергия. Типа на разпространението зависи от дължината на вълната. Пространството около него се определя от разстоянието му до източника, като се дефинират различни зони. Зона на индукция, която се определя от израза  $R < \lambda/2\pi$ , където R е разстоянието до източника. Втората зона е вълновата. За нея важи същия израз, но в допълнение на  $R = D^2/\lambda$ , където D е максималния размер на разтваряне на източника (антена). В тази зона се вълново поле, разпространяващо се в пространството. Третата зона е дифракционната. Тя може да възникне на различни разстояния, като тук вълните се разпространяват в различни направления. // В зависимост от дължината на вълната работното място попада в една от трите зони. При вълни с  $\lambda < 10\text{см}$  работното място попада във втора или трета зона. Допустимото време за престой в полето се изчислява по формулата:  $T_{\text{доп}} = W_{\text{доп}} / E_{\text{изм}}^2$ . Контролът микровълновите електромагн. Полета се осъществява чрез измерване на интензитета на ел. и магн. съставящи на полето или плътността на енерг. поток. // Защитата от ЕМП се осъществява чрез отдалечаване от излъчвателя, регулиране на простоя до излъчвателя, чрез намаляване на мощността на поглъщане с различни поглъщатели, екраниране - намалява се въздействието в/у човека зад преграда. Освен висока отражателна способност, трябва да има и висока поглъщателна способност.  Трябва да се постави материал в/у метала (керамика, дърво), за да се подобри поглъщането. За подобряване на поглъщащата способност при екранирането се използва не плоска, а графирана повърхност: , покритието трябва да е с дебелина  $\lambda/4$ . По този начин се получават две отразени вълни (от металната повърхнина и от покритието). // Като лични защитни средства могат да се ползват радиозащитни очила, специални работни облекла и т.н.

## **12. Осветление – фактор на работната среда. Източници и системи за осветление.**

**Оценка на осветлението.** Светлината е основен фактор на околната среда и първоизточник на енергия. От естествената слънчева светлина зависи жизнения тонус, прихическото състояние и настроението на човека. Осветлението като фактор на работната среда влияе в/у работоспособността и работната атмосфера. За това е нужна светлина с оптимални характеристики в работните помещения. // Основни характеристики: // Светлинния поток  $\Phi$  е излъчената от светлинен източник енергия  $Q$ , за 1 секунда:  $\Phi = dQ/dt$ . Измерва се в лумен. // Интензивността на светлината  $I$  е количеството енергия паднало в/у повърхност,  $\perp$ -на на вектора на светлината. Измерва се в кандела. // Осветеността  $E$  характеризира разпределението на светлината:  $E = \Delta\Phi/\Delta S$ . Измерва се в лукс. // Количество на осветлението  $H$  е осветеност за опр. време:  $H = \int_0^t E \cdot dt$ . // Яркостта  $L$  е човешкото възприятие на осветена повърхност:  $L = I\alpha/\Delta S$ , където  $\alpha$  е ъгъла на падане на светлината, а  $S$  е площта. // Контраста  $K$  определя усещането при наблюдение на обект:  $K = (\rho_\phi + \rho_o)/\rho_\phi$ , където  $\rho_\phi$  е коеф. на отражение на фона, а  $\rho_o$  отражение на обекта. // Видимостта  $V$  показва способността за възприемане на обектите.  $V = K/K_{\text{праг}}$ . // **Източници и системи за осветление:** По вида си осветлението е естествено и изкуствено, в зависимост от светлинния източник. Естественото осветление се получава от сл. светлина, като е най-благоприятно за човека. Измерва се с коеф. на естеств. Осветление:  $e = E_B/E_N$ , като  $E_B$  е осветеност на работното място, а  $E_N$  е осветление навън. Коефициента се нормира според точността на работата. // Източниците на изкуствено осветление са ел. лампи, луминисцентни, халогенни и т.н. Енергоспестяващите източници на светлина в днешно време намират все по-широка употреба. // Според предназначението си системите за осветление са: // Общо осветление – това е осветление, което осветява всички работни места с помещението. // Локално – осветление на работното място. // Комбиниран – сума от общото и локалното осветление. // Аварийно – Това е резервно осветление, което се включва при спиране на основното. То трябва да осигурява поне 10% от основното осветление, като се захранва от независими изт-очници. // Евакуационно – то осигурява минимална светлина, необходима за бързото извеждане на хората от сградата. // **Оценка на осветлението и норми:** Нормите показват нужната минимална осветеност в зависимост от работата. За лампи с нажежаема спирала мин. осветеност за локално осветление е 1500lx, а за общо осветление е 300lx. // Производствата се делят на 3 категории според необходимостта от осветлението: // Категория 1: производства с непрекъснат цикъл. Категория 2: производства, при които поради големи загуби не се прекъсва работата. Категория 3: при тях работата може да се прекъсне внезапно. При категории 1 и 2 се осигурява аварийно осветление, а при категория 3 се осигурява само евакуационно.

## **13. Лазерни и йонизиращи лъчения – фактори на работната среда. Норми, методи и средства за защита**

**Лазерните лъчения** се генерират от лазерни уредби. Основният им компонент – лазерът е генератор на принудено елекромагнитно лъчение в оптичния диапазон, които се характеризира с монохромност, кохерентност на излъчване ел маг вълни ,

висока честота на лъчението; голяма насоченост на лъча, висока концентрация на енергията на светло петно. //Максималната плътност на енерг. поток в центъра на петното се определя с  $\Psi = \frac{PD^2}{(F\lambda)^2}$ , W/m<sup>2</sup>, където P[W]-изходна мощност на лазера; D[m] – диаметър на оптичната система; F[m] – фокусно разстояние на оптичната система;  $\lambda$ [m] – дължина на вълната. Предимства: голяма прецизност и точност.// Лазерните уредби се класифицират по мощност на лъчението, режим на работа (непрекъснати и импулсни), начин на охлаждане(вода, въздух), дължината на лъчението(сублеметри, инфрачервени, с видима светлина), вида на активния елемент(газови, течностни, полупроводникови, твърди).// Основният вреден фактор на въздействие върху човека е самият лазерен лъч - предизвиква изгаряне.В зависимост от степента на опасност- имаме разделение на 3 степени по отношение въздействие в/у очи и кожа: клас 0-безопасни; клас I - малко опасни - при пряко или огледално попадане има леко въздействие в/у очите; клас II – средно опасни -появява се опасност за очите, задължителна защита, опасност за кожата; клас IV – опасни - опасност и за очите и кожата, задължително защитно облекло; клас IV- високо опасни - поява и на йонизиращи излъчвания; // **Защита:** Осъществява се в зависимост от степента на въздействие. Защитата може да бъде :колективна, представлява подходящо разположение на ЛУ,ограничен достъп чрез използване екраниране и паравани; локализиране на участъците с ЛУ; използване на защита на очите,защитно облекло,каска,ръкавици.//**Йонизирани лъчения** // Представяват високочестотни и високоенергетични лъчения, които йонизират средата, в която се разпространяват. **Видове** :  $\gamma$ -лъчения- излъчване с е-я на квантите по-голяма от 250 keV и дължина на вълната  $10^{-10}$ - $10^{-12}$  м. имат голяма проникваща способност; рентгенови лъчения – с фотонно излъчване с енергия на квантите 1-10 keV, които се генерират в резултат на преходи и колебания на електрони. Имат по-малка проникваща способност. Корпускулярно лъчение – излъчване на елементарни частици, които имат маса на покой(алфа частици, бета частици и неутрони) . Алфа – лъчение – излъчване на хелиеви ядра, имат малък пробег и малка проникваща способност, опасни при вътрешни облъчване на човека. Бета – лъчение – електрони и позитрони, изпускани при разпадане на ядрата на нестабилни частици. По-голяма проникваща способност от алфа-лъчите.**Приложение:** атомна енергетика; контролноизмервателна техника; диагностика -  $\gamma$  -дефектоскопия и R-дефектоскопия пожаро- и димо-известители ,облъчване на семена за премахване на вредители , в медицината. Йонизиращите лъчения се характеризират с активност на радиоактивен източник(отношение на средния брой спонтанни ядрени превръщания в него за малък период от време) , еквивалентна доза(погълнатата доза умножена със съответният радиационен коефициент), ефективна доза( сума на произведенията на еквивалентни дози в органите със съответния тегловен коеф), граница на дозата( ефективната доза от наредбата, която не трябва да се надхвърля), естествен източник(източник на йонизирано лъчение, съществуващ в ест условия), естествен радиационен фон(радиационно поле, дължащо се на ест източници). // **Вредно действие на ЙЛ** - Непрякото действие води до разкъсване на химически връзки и образуване на високо активни химически радикали, най-често при водата: радиолиза. У човека ЙЛ предизвикват характерни промени в нервната и ССС, т.нар. лъчеви изменения, които



се делят на 2 групи: соматични-за облъчения човек (при малки степени – анемия, намаляване на имунната устойчивост; при по-големи дози -заболявания на кръвта) и с генетични последици-при поколението. Допустимите граници на погълната доза  $D$  и времето на облъчване  $t$  зависят от естествения радиационен фон. Различават се три групи : хора, които работят в среда с ЙЛ хора, които се намират в същите помещения население. Норми за допустима мощност:  $P=D/t$ ; За източници, при които ЙЛ е технологично необходимо -  $P_{доп.}=2,8 \mu Sv/ч$ , а за тези, за които не е -  $P_{доп.}=1mSv/г$ (милисверт годишно). // **Защита от ЙЛ** : Чрез спазване на дистанция ; намаляване продължителността на излъчване ; Защитни съоръжения-екрани, кабинни, защитни кожуси и др. ; Индивидуална защита ;Организационни мероприятия.

#### **14.Микроклимат и вредни вещества в работни помещения**

Микроклиматът е физ състояние на раб среда.Съвкупност от три фактора – температура, влажност и скорост на въздуха. Всеки от тях приема определени норми, нормират се в зависимост от годишния период и категорията на работа.Температурата зависи от динам равновесие в РС м/у количествата отделена топлинна енергия и излъчената топлинна енергия. Влажността се определя в зависимост от съдържанието на водни пари и влияе на скоростта на охлаждане на човешкото тяло чрез изпарение. Дефинират се абсолютна, максимална и относителна влажност.Скоростта е осреднената скорост на преместване на въздушният поток в помещението за м/с. оказва влияние на топлообменните процеси между човека и ОС. Преместването се осъществява чрез естествена и изкуствена вентилация. // **Влияние на микроклимата в/у регулацията на човека** . Терморегулацията е тех процес на топлопродукция и топлоотдаване. ТП зависи от мускулната система и обмяната на веществата. ТО зависи от Т на ОС, влажността и скоростта на въздуха, осъществява се по три начина: изпаряване (при високи темп на ОС), облъчване и конвекция (при ниски). При високи темп на ОС и  $\phi$  се способства прегряване на човешкия организъм, тъй като се затруднява изпаряването. При ниски темп на ОС и висока  $\phi$  се наблюдава облъчване като отделяне, което се поглъща от водните пари. // **Норми**: определят се в зависимост от тежестта на извършваните работи в работните помещения и периоди през годината – топъл период със средната денонощна темп  $> 10$  градуса и студен период. Тежестта на извършваната работа се определя по физ работа според загубата на енергия : I кат – лека работа;II кат – работа със средна тежест; III кат – тежка физ работа.// Норми за елементите на микроклимата са 2 вида : Оптимални -определят се от вида на извършената работа и периода на годината ; и Допустими // **Методи и средства за защита**: Устройване и регулиране на системи за отопление, вентилации в производствени помещения, климатични инсталации - системи за едновременно регулиране и на трите фактора на микроклимата, използване на локални тех средства - въздушни душове и завеси . Екраниране – прегради по разпространение на топлинния поток . Използване на подходящо работно облекло,метализирани костюми, защитни очила с/у вредните лъчения и периодични санитарни прегледи.

#### **15. Шум, ултразвук и инфразвук.Вибрации.Норми, методи и средства за защита**

Шумът е произволна съвкупност от звуци с различна сила и честота, които създават натоварване в РС. Звуковите вълни създават звуково налягане  $P$ , което се усеща от



слуховия апарат. Долната граница на усещане е  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ , а болезнено усещане се постига при  $20 \text{ Pa}$ . Важна характеристика на шума е неговия интензитет  $I = P \cdot v_n$ , ( $\text{W/m}^2$ )-звукова енергия, пренесена в/у единица площ и разпространена за 1 време. Звуковото налягане  $L$  е зависимост на усещането на шум и интензитета на звука, изразява със закона на Вебер-Фехнер за ниво на шума  $L = 20 \lg \frac{P}{P_0}$ , dB., където  $P_0$  е звуковото налягане на прага на чуваемост, а  $P$  е звуково налягане в дадена точка. Гръмкостта на звука се използва за оценяване на физиологичното възприятие на звука и чувствителността на човешкото ухо в зависимост от честотата. // **Видове:** според изменението във времето се дефинира постоянен, променлив и импулсен. Според източника – механичен, магнитен, хидродинамичен; според средата – въздушен, структурен (трептенето на конструкции). // **Влияние на шума в/у:** Слухови органи - отслабва чувствителността им с нарастване на шума; нервната система-предизвиква разсеяност, раздразнение, главоболие. // **Норми за оценка на шума** - зависят от вида на шума (импулсен, непрекъснат или периодичен) и честотата му, която има следните допустими граници: за ниска-95-100dB, средна-85-95dB и висока-75-85dB. Взима се в предвид и вида на работата. // **Методи за защита** : намаляването на шума в самите му източници чрез усъвършенстването им; използване на звукоизолация на източника или на човека; шумозаглушители-намаляване на аеродинамичния шум; използване на акустични облицовки на сгради и помещения, използване на наушници и шлемофони. // **Инфразвук** – генерира се от мех колебания с честота по 16 Hz. Източници са дизелови и др бавноработещи машини. Предизвиква колебания на вътрешни органи и триене между тях, което нарушава нормалната им работа. Опасни са честоти с 6-9 Hz, които съвпадат с честотата на трептене на органите и има вероятност за резонанс. Единственият начин за защита е като предотврати генерирането на инфразвуци в източниците. // **Ултразвук** – генерира се от мех колебания с честота над 20 kHz. Не може да се разпространява във въздуха. Използва се в авиационната и медицинската техника. Влияние в/у човека : при действие с малък интензитет се предизвиква ускоряване на био процеси, при увеличение на интензитета се получават болки в ушите, главата и др. Защита : разполагане на източници в обширни помещения, използване на специални каучокови ръкавици, звукоизолиращи средства. // **Вибрации** – мех колебания в нееластична среда. Могат да бъдат хармонични сложно съставни. Източници са две групи : с общо действие – от машини с дебалансиранни въртящи части, транспортни средства. Действат на целия организъм; локални източници – ръчни механични инструменти. Според честотата биват нискочестотни до 30Hz; средночестотни от 30 до 100Hz; високочестотни над 100Hz. Действие върху човека : промени в сърдечно съдовата система, нервна система, координацията на движенията, вибрационна болест. Защита : ограничаване на вибрациите в източниците, използване на виброизолации, виброгъсители, използване на антивибрационни ръкавици, подходящи обувки.

## **16. Статично електричество. Видове електризация и разряди. Въздействие и защита**

Вреден фактор от физ и техн. гледна точка, който се изявява в много производствени и непр. условия. Представлява натрупване на заряди в тела и повърхности, като при

тяхното неконтролируемо разреждане възниква опасност от възпламеняване на пожароопасни в-ва.

Количествени характеристики : електростатичен заряд  $Q[C]$ , капацитет на зареденото тяло  $C[F]$ , интензитет на ел поле  $E[V/m]$ , потенциал на ел поле  $\phi[V]$ , енергията на електростатично поле  $W=0,5 \cdot Q \cdot U = 0,5CU^2[J]$ , Обем на плътността на заряда  $\rho = \frac{Q}{V}[C/m^3]$ .

Електростатичните заряди се създават и задържат, когато  $\rho$  е много голямо  $\rho > 10^6 \Omega$ . //

**Видове електризация:** контактна – получава се при контакт между две тела, при увеличаване на разст по повърхността на телата се разделят + и - заряди. В зависимост от сцеплението и натиска се образуват неуравновесени молекулни структури , а потенциала, който се получава в двете различни среди е разнороден; трибоелектрична - дължи се на триене на твърди тела, или при транспортиране на флуиди, триещи се в стените на тръби и резервари, и изпразването им е свързано с турбулентност. Причината за електризация са големият брой контактни точки и контактна електризация с голяма интензивност ; електризация при електролитни процеси – натрупване на електростатични заряди след нанасяне на покрития в галванични вани; пиезоелектрична - в резултат на мех въздействие върху диелектрик или полупроводников материал; индукционна – поставяне на диел и проводници в ел поле, чрез поляризация под въздействието на външното поле ,диел остава повърхностно зареден; при ефекта корона – поставяне на диел в силно неравномерно ел поле с голям интензитет// **Видове разряди:** искров – пълен ел пробив в пространството между две точки с различни потенциали(контактна електризация); тлеещ – непълен ел пробив в пространство между две точки с разл потенциали(ефектна на короната); пълзящ заряд – непълен ел пробив по повърхността на диелектрици(трибоелектрична електризация) .// **Въздействие** : намаляване на трудоспособността, умора, дискомфорт. **Защита** – заземяване, използване на неутрализатори, използване на антистатични облекла и обувки

## **17. Атмосферно електричество. Защита от преки удари и вторични прояви на мълнии**

Мълниеносната дейност се получава в резултат на натрупване на ел.заряди в атмосферата в следствие на постъпване на възходящи ел.потоци от земната повърхност. Вероятността да възникне мълния зависи от географската ширина. // Токът на мълнията е импулсна вълна, която се описва с  $I(t) = I_m(e^{-\alpha t} - e^{-\beta t})$ ,  $[A]$ ;  $I_m$  – макс стойност на тока на мълнията;  $\alpha, \beta$ -време константи.

**Въздействие:** Пряк удар– поражения от ел ток с тежки изгаряния, мощно топлинно и разрушаващо действие. Вторични прояви се изразяват в : електростатична индукция(натрупване на ел заряди); елмагн. Индукция(в контурите на предметите се индукират електродвижещи напрежения),; високи потенциали (по проводимите обекти се пренасят опасни потенциали от мястото на падане на мълнията); допирни и крачни напрежения (протичане на ток в земята при падане на мълнии)//

**Защита : преки удари:** чрез мълниезащитни инсталации: комбинация от мълниеприемник, токоотвод, заземители. **Вторични** – от електростатична индукция(свързване на на металните корпуси към заземители), индукирани напрежения от електромаг индукция(затваряне на отворените контури), защита от

внасяне на опасни потенциали по проводими конструкции и комуникации(разполагане на заземителите на разстояние > 3м)// **Защита на хора:** Опасността много силно нараства в близост до дървета, тъй като те се явяват приемници на мълнията. Имат високо специф съпротивление и може да възникне дъга м/у дървото и човека. Опасно е също до други високи обекти, водоеми и др.

### **18.Общи сведения за пожарна и аварийна безопасност**

**Горене** – бързо протичаща екзотермична химична операция на окисление на веществата с кислорода. Според способността си да горят веществата се делят на : горими, трудногорими, негорими. Изгарянето на веществата започва с **пламване** – бързо кратковременно окисляване на сместа от парите на горимото вещество, възникващо при съчитание на сместа с пламък, ел искра. **Самовъзпламеняване** – вътрешно нагряване на веществата до определена темп без непосредствен допир по пламък или иска. **Самоизгаряне** – нагряване на твърди вещества под влияние на физ, хим и био процеси, протицати в самото горимо вещество. **Взрив** - бързо изменение на хим и физ състояние на в-во съпроводено с отделянето на голямо количество топлина, газове// **Пожарна опасност при тех процеси** – причините могат да се разделят на две групи : електрически и неелектрически. Електрически – искрене в ел машини и апарати, протичане на ток на късо съединение, запалване на ел дъга, аварии с маслонапълнени апарати. Неелектрически характер - неправилна работа с ел уреди, неизправности на отоплителни уреди, самовъзпламеняване на горими материали.// **Категории на обекти** : Сградите и съоръженията се с Клас на функционална пожарна опасност Ф5. В зависимост на от пожаро- свойствата на използваните вещества и продукти се разделят на : категория Ф5А – цехове за първична преработка на нефт, газ, каучук, сероводород; Ф5Б – обекти за производство, употреба и съхранение целулоид, нафталин, кислородни станции и др.; Ф5В – цехове и складове на дърводобивна и дървообработваща , текстилна промишленост, селскостопански сгради за съхранение на зърно; Ф5Г – леярни и топлини цехове, пещни отделения; Ф5Д – мех цехове за студена обработка на метали, неготими газове. // **Средства за гасене на пожар** – с охлаждащо действие – вода, течни съставки, пяна; с разделително действие - водна пара, азот; с изолиращо действие – хим пяна, въдушно-мех пяна; с инхибиращо действие – задържат хим реакция на горенето – бромметил, гасителни прахове