

1. Определить ток через человека I_h при касании корпуса оборудования, оказавшегося под напряжением, а) при наличии заземления; б) при его отсутствии. $U_{ном}=380$ В, $R_h=20$ кОм. Насколько опасны варианты прикосновения, если время касания $t=9$ сек.

2. Рассчитать мощность электродвигателя вентилятора, используемого для общеобменной вентиляции, если $Q_{изб.}=10$ кВт, $t_{раб.места}=22$ град.С; $t_{прих.}=18$ град.С; $C_{возд.}=1000$ Дж/кг.град.; $\gamma=1,29$ кг/куб.м.; H сети = 200 Па; к.п.д.=0,7.

избыточная теплота
 $Q_{изб} = 10 \text{ кВт} = 10000 \text{ Вт}$

$t_{раб.места} = 22^\circ\text{C}$

$t_{прих.} = 18^\circ\text{C}$
прих. воздуха

$C_{возд} = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
удельная теплоемкость воздуха

$\gamma = 1,29 \text{ кг/м}^3$
плотность воздуха

$H_{сети} = 200 \text{ Па}$
потери давления

$\eta = 0,7$

$N = ?$
мощность

$N = \frac{V_{вент} \cdot H}{3600 \cdot 10^3 \cdot \eta} \quad (1)$

$V_{вент} \cdot C (t_{г\alpha} - t_{прих}) \cdot \gamma = 3600 \cdot Q_{изб.} \quad (2)$

$t_{г\alpha} = t_{р.м} + \Delta t (h-2) \quad (3) \quad ?$

нам неизвестна высота помещения и температурный перепад.
 предположим, что у нас общ. помеще-
 ние, а значит по строительным
 нормам и правилам (СНиП) мин.
 высота потолков в таких помеще-
 ниях 3 м. ее и возьмем.
 А температурный перепад колеблет-
 ся от 1°C до 5°C . возьмем
 $\Delta t = 2^\circ\text{C}$
 тогда
 $t_{г\alpha} = 22^\circ\text{C} + 2 \cdot (3-2) = 24^\circ$

(3) + (2) $V_{вент} = \frac{3600 \cdot Q_{изб.}}{C \cdot (t_{г\alpha} - t_{прих}) \cdot \gamma} \quad (4)$

$= \frac{3600 \cdot 10000}{1000 \cdot 6 \cdot 1,29} = 4651 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$

(1) + (4) $N = \frac{4651 \cdot 200}{3600 \cdot 10^3 \cdot 0,7} = 0,37 \text{ Вт}$

3. Рассчитать расстояние от источника ЭМП-излучения для работы без защитного экрана. Рист.=25 Вт; G=400; t = 2 часа.

Без экрана
 $P = 25 \text{ Вт}$
 $t = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$
 $G = 400$
 коэффициент направ-
 ленного излучения
 $X = ?$

$$\sigma = \frac{P \cdot G}{4\pi x^2}$$

$$x^2 \leq \frac{PG}{4\pi \sigma} \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{W}{T} \quad (2)$$

$\frac{2 \text{ Вт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^2}$

$$(2) \rightarrow (1): x^2 \leq \frac{PGT}{4\pi W} = \frac{25 \cdot 400 \cdot 7200}{4 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^3} =$$

$$= 796 \text{ м}^2$$

$$x \leq \sqrt{796} = 28,2 \text{ м}$$

4. Оценить ток через человека I_h при однофазном замыкании, если нейтраль изолирована и режим симметричный. $U_f = 220 \text{ В}$; $C_{из.} = 5 \text{ мкФ}$; $R_{изоляция} = \infty$; $R_h = 1000 \text{ Ом}$.

$U_f = 220 \text{ В}$
 фазное напряжение
 $C_{из.} = 5 \text{ мкФ} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
 емкость изоляции проводов
 $R_{из.} = \infty \text{ Ом}$
 сопротивление изоляции
 $R_h = 1000 \text{ Ом}$
 $I_h = ?$

$$I_h = \frac{3U_f}{\sqrt{9R_h^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{3 \cdot 220 \text{ В}}{\sqrt{9 \cdot 1000^2 \text{ Ом}^2 + \left(\frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Гц} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}\right)^2}}$$

$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Гц} = 314 \text{ рад/с}$

$$= \frac{660}{3066,4} = 0,22 \text{ А}$$

5. Оценить ток через человека I_h при однофазном замыкании, если нейтраль изолирована и режим симметричный. $C = 0$;
 $U_{\phi} = 220 \text{ В}$; $R_{\text{изол}} = 19 \text{ кОм}$; $R_h = 1000 \text{ Ом}$.

$$C = 0$$

$$U_{\phi} = 220 \text{ В}$$

$$R_{\text{из}} = 19 \text{ кОм} = 19 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_h = 1000 \text{ Ом}$$

сопротивление человека

$$I_h = ?$$

$$I_h = 3U_{\phi} / (3R_{\text{из}} + R_h) =$$

$$= \frac{3 \cdot 220}{3 \cdot 19000 + 1000} = \frac{660}{22000} = 0,03 \text{ А}$$

~~Согласно параметрам~~
 ~~$P = 25 \text{ Вт}$~~
 ~~$I = 15 \text{ А}$~~
 ~~$G = 0$~~

Общая формула при изолированной нейтральной и симметричном режиме:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{R_{\text{из}}(R_{\text{из}} + 6R_h)}{9R_h^2(1 + R_{\text{из}}^2 \omega^2 C_{\phi}^2)}}$$

Частные случаи:

$$C_{\phi} \rightarrow 0: I_h = \frac{3U_{\phi}}{3R_h + R_{\text{из}}}$$

$$R_{\text{из}} \rightarrow \infty: I_h = \frac{3U_{\phi}}{\sqrt{9R_h^2 + \left(\frac{1}{\omega C_{\phi}}\right)^2}}$$

в сети с заземленной нейтралью:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_0}$$

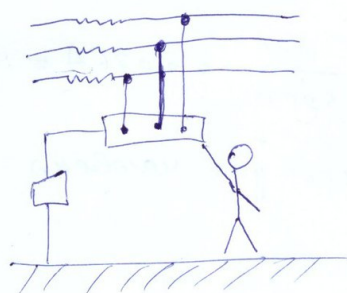
$$R_0 \leq 4 \text{ Ом}$$

1. Привести электрич. схему и определить ток через человека I_h при прикосновении к заземленному корпусу, оказавшемуся под напряжением $U_{ном}=380$ В. $C_{ф}=0,6$ мкФ; $R_3=4$ Ом; $R_h=1$ кОм.

$$\begin{aligned} U_{ном} &= 380 \text{ В} \\ C_{ф} &= 0,6 \text{ мкФ} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \\ R_3 &= 4 \text{ Ом} \\ R_h &= 1000 \text{ Ом} \\ I_h &= ? \end{aligned}$$

$$I_h = I_g \cdot \frac{R_3}{R_h} \quad (1)$$

$$I_g = \frac{3U_{ф}}{\sqrt{9 \cdot R_3^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (2)$$



$$\begin{aligned} (2) \rightarrow (1): I_h &= \frac{3U_{ф}}{\sqrt{9 \cdot R_3^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} \cdot \frac{R_3}{R_h} = \\ &= \frac{3 \cdot 380}{\sqrt{9 \cdot 4^2 + \left(\frac{1}{314 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6}}\right)^2}} \cdot \frac{4}{1000} = \\ &= \frac{4,56}{5307,8} = 859 \cdot 10^{-6} \text{ А} = 859 \text{ мкА} \end{aligned}$$

2. На каком расстоянии от антенны РЛС можно разместить рабочее место, если мощность излучения в направлении оператора $P=10$ Вт, длина волны $L=15$ см, направленность излучения в режиме сканирования $G=1$.

$$\begin{aligned} \text{без экрана} \\ P &= 10 \text{ Вт} \\ L &= 15 \text{ см} \\ G &= 1 \\ X &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Частота волны: } \nu &= \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{0,15} = 2 \text{ ГГц} = 2 \cdot 10^9 \text{ Гц} \\ \sigma &= \cdot \end{aligned}$$

3. Рассчитать световой поток и местное освещение для помещения с площадью $S=80$ кв.м., если $E_{комб}=1000$ лк, $\mu=0,6$. $E_{усл.}=250$ лк. $E_{мест.}=0,9 E_{комб}$. $Z_1=1,8$.

№ 3.

$S = 80 \text{ м}^2$

$E_{комб} = 1000 \text{ лк}$ люкс = $\frac{\text{лм}}{\text{м}^2}$
"комбинированное освещ."

$\mu = 0,6$
"коэффициент влияния соседних источников света"

$E_{усл.} = 250 \text{ лк}$
"освещенность условной лампы"

$E_{мест.} = 0,9 E_{комб} = 900 \text{ лк}$
"освещенность места"

$Z_1 = 1,8$
"коэффициент запаса по износ лампы и запяления"

$\Phi_{мест.} = ?$
"местного освещения"

$\Phi_{общ.} = ?$
"общий световой поток"

↑ световой поток усл. лампы

$$\Phi_{мест.} = \frac{1000 \cdot E_{мест.} \cdot Z_1}{E_{усл.} \cdot \mu} = \frac{1000 \cdot 900 \cdot 1,8}{250 \cdot 0,6} = 10800 \text{ лм}$$

~~$\Phi_{общ.} = E_{комб} \cdot S = 80000 \text{ лм}$~~

$\Phi_{общ.} = \frac{E_{усл.} \cdot S \cdot Z_1 \cdot Z_2}{\mu}$ коэффициент неравномерности освещения (1,2-1,3)

$E_{общ.} = E_{комб} - E_{мест.} = 100 \text{ лк}$

$\Phi_{общ.} = \frac{100 \text{ лк} \cdot 80 \text{ м}^2 \cdot 1,8 \cdot 1,2}{0,6} = 28800$

4. На каком расстоянии от источника ЭМП-излучения можно работать без защитного экрана. $P=25$ Вт, $G=400$, $t=2$ часа.

без экрана

$P = 25 \text{ Вт}$

$t = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$

$G = 400$

$x = ?$

$$\sigma = \frac{P \cdot G}{4\pi x}$$

$$x^2 \leq \frac{P \cdot G}{4\pi \sigma} \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{W}{T} = \frac{25 \text{ Вт} \cdot 4}{\text{ч}^2} \quad (2)$$

(2) $\rightarrow$ (1): $x^2 \leq \frac{P \cdot G \cdot T}{4\pi W} = \frac{25 \cdot 400 \cdot 2}{4 \cdot 3,14 \cdot 2} = 796$

$x \leq \sqrt{796} = 28,2 \text{ м}$

5. Определить ток через человека I_h при 2-х фазном прикосновении, при $U_f=220$ В, $R_h=5$ кОм. Оценить его опасность при времени прикосновения $t=9$ сек.

$U_{ф} = 220 \text{ В}$	$I_h = \frac{\sqrt{3} U_{ф0}}{R_h} = \frac{\sqrt{3} \cdot 220}{5000} = 0,076 \text{ А} =$ $= 76 \text{ мА} - \text{не смертельно для человека}$
$R_h = 5000 \text{ Ом}$	
$t = 9 \text{ сек}$	
$I_h = ?$	