

## Изведби на разводните постројки

### Фактори кои влијаат врз изведбата на РП:

- номинален напон;
- барања во однос на заштита од електричен лак, сигурносни растојанија, прегледност и можност за контрола, расположлив простор, шема на врските на главните струјни кругови.

### Основна поделба на РП:

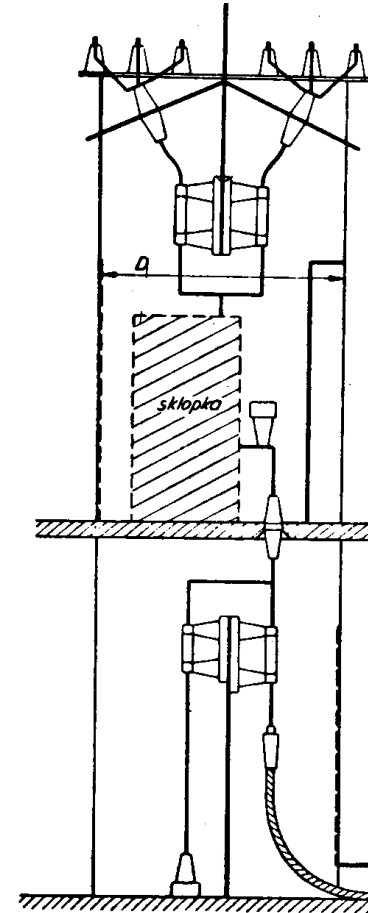
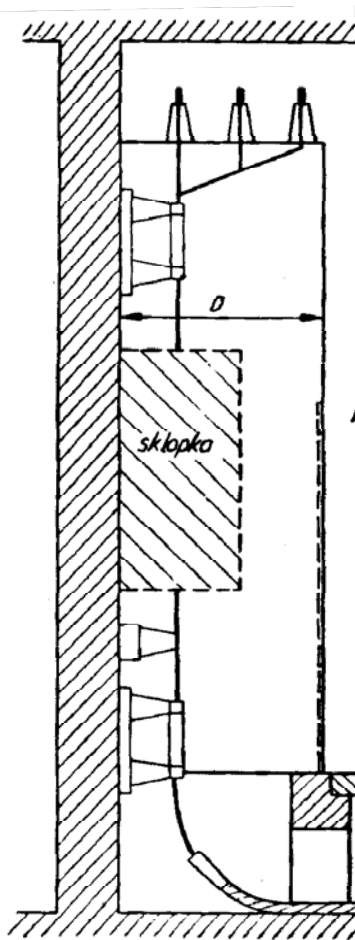
- разводни постројки во згради ( $U_n \leq 35 \text{ kV}$ );
- разводни постројки на отворено ( $U_n > 35 \text{ kV}$ );

### Поделба во однос на заштита од електричен лак:

- отворени постројки;
- оклопени постројки;

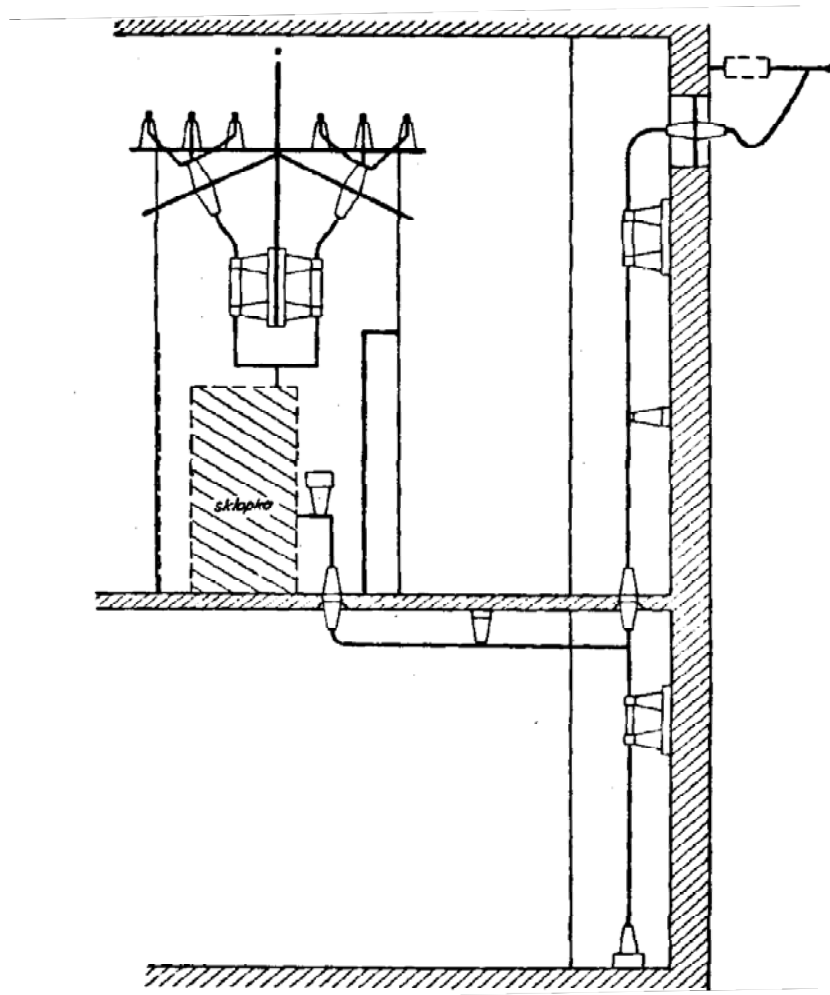
## Отворени изведби на среднонапонски РП

Изведби со кабелски одвод

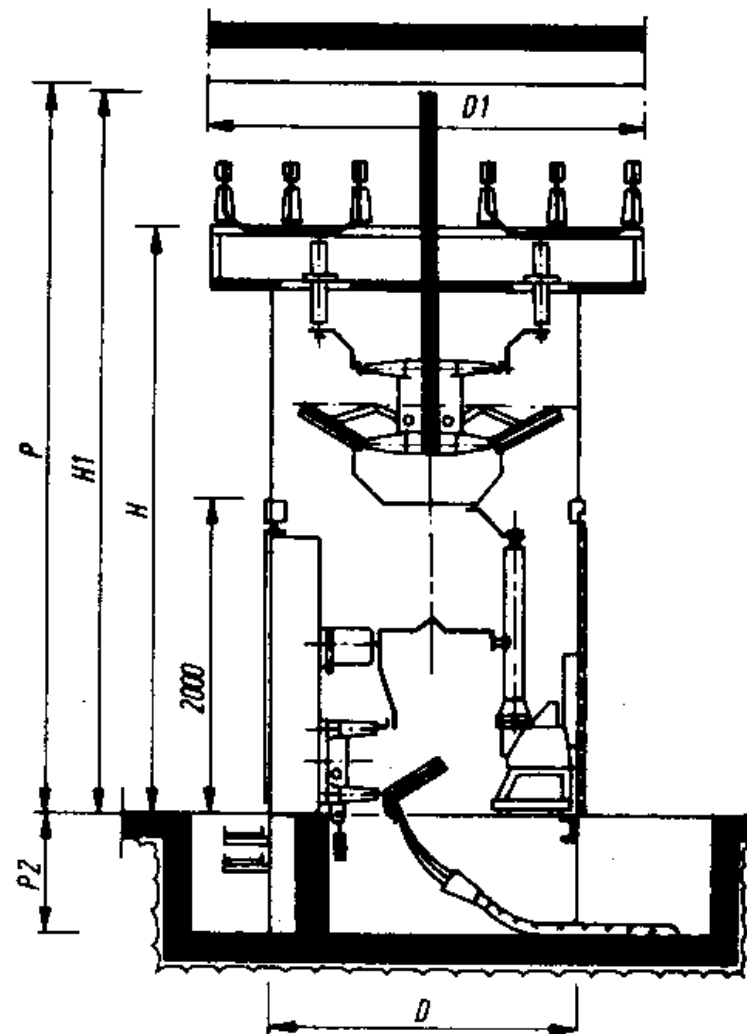
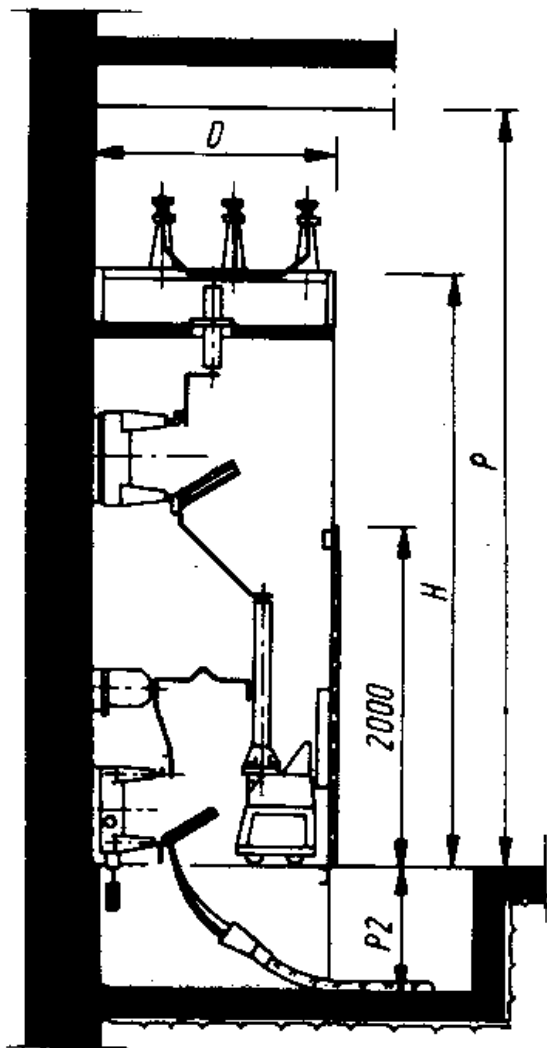


Скица на пресек на ќелија на отворена РП со еден и два системи на собирници

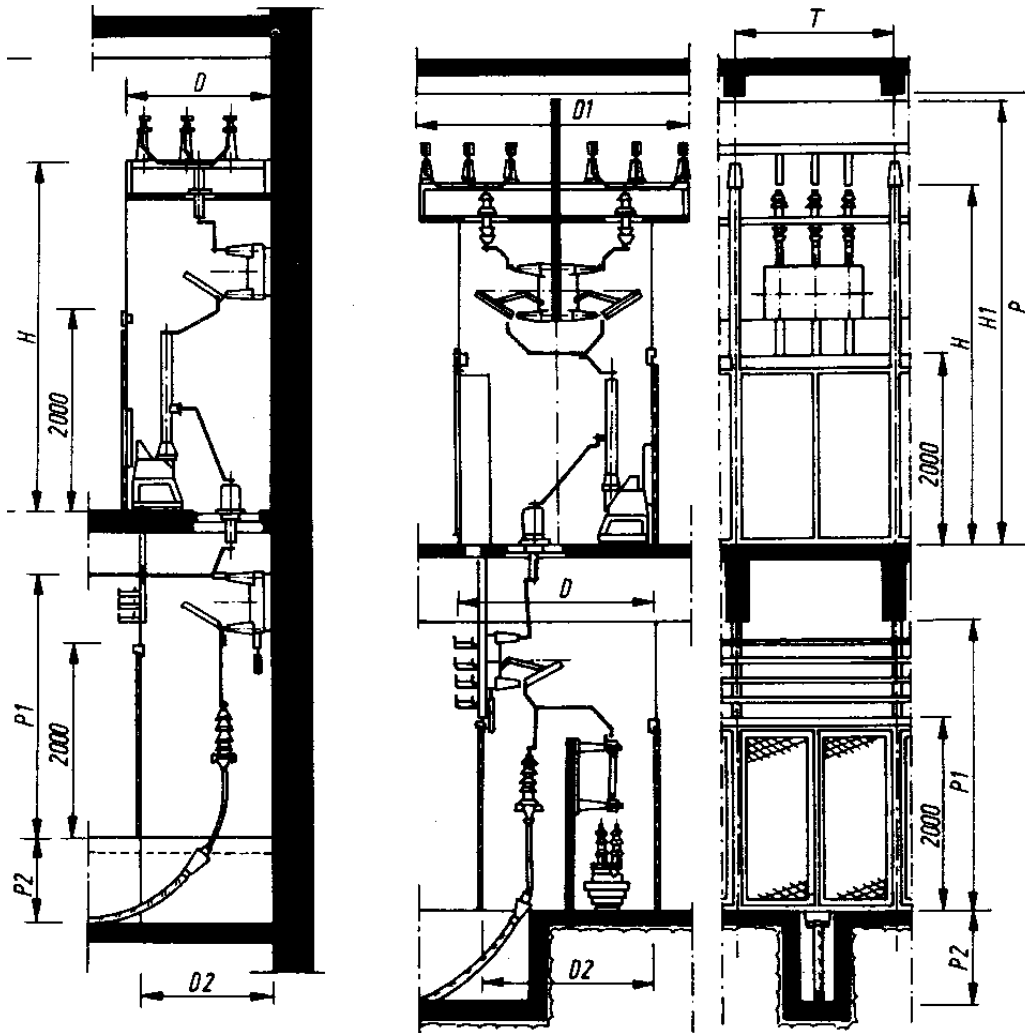
## Изведби со воздушен извод



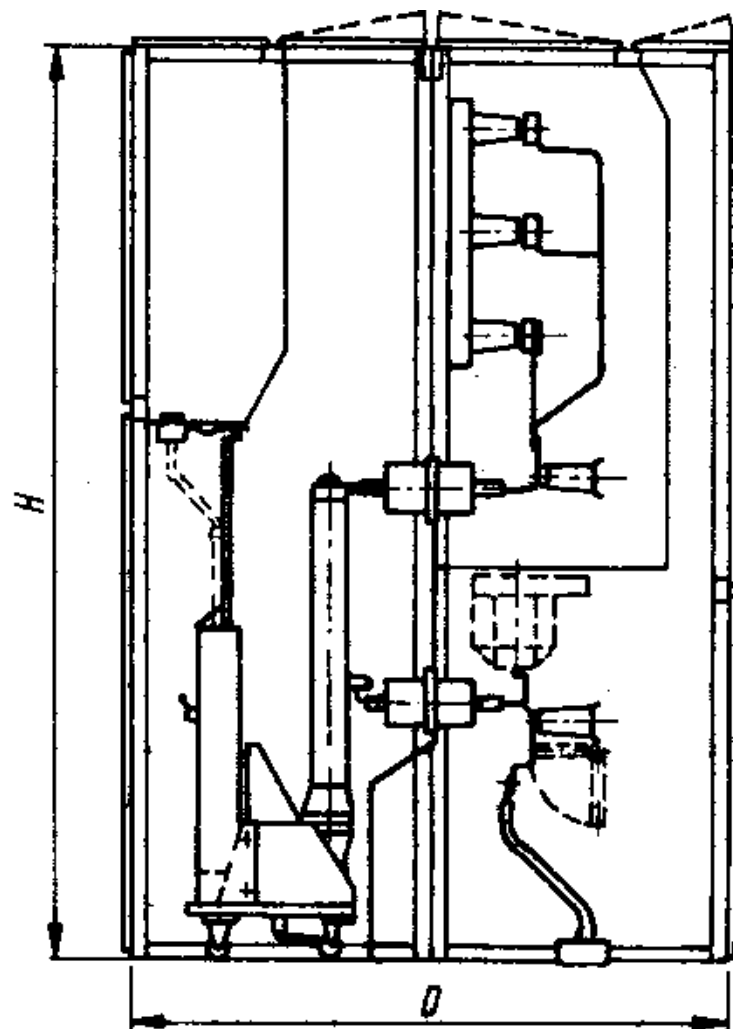
Скица на пресек на ќелија на отворена РП со воздушен извод



Пресек на ќелија со еден и два системи на собираници



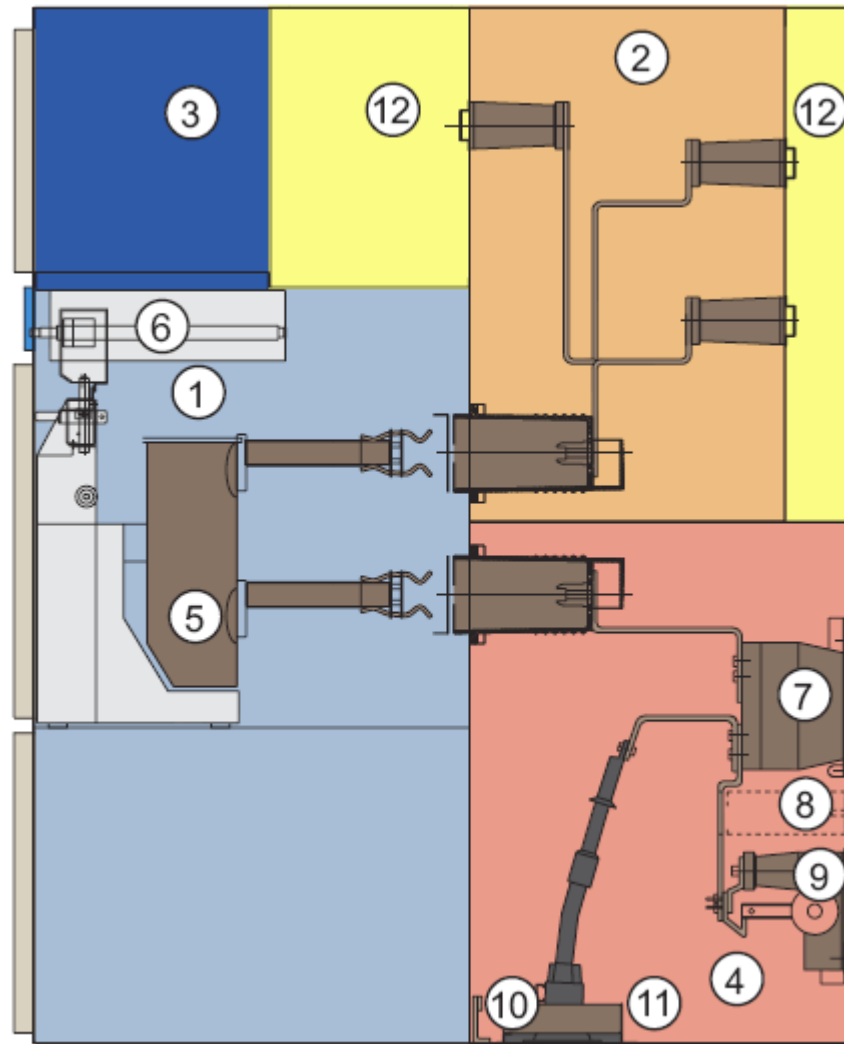
Пресек на ќелија со еден и два системи на собирници  
(изведба во две нивоа)



Среднонапонска ќелија со извличив прекинувач

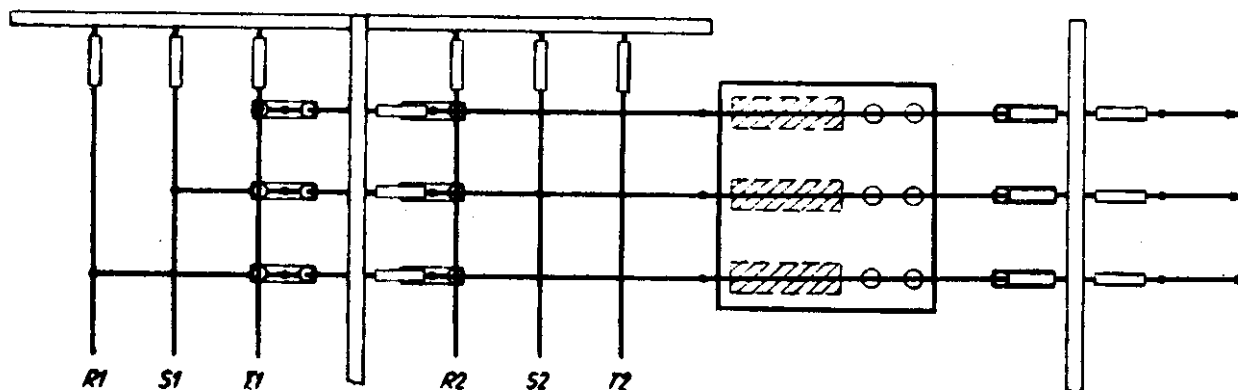
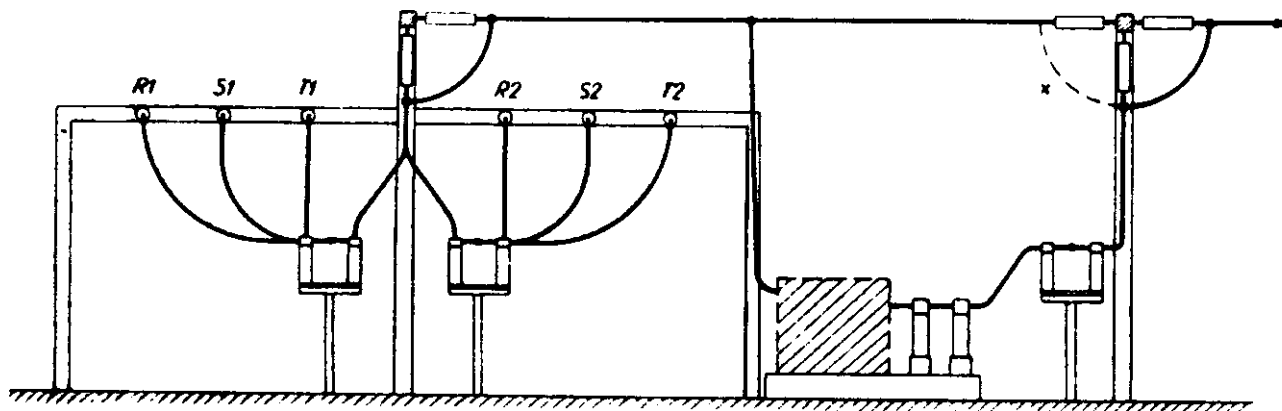
Изведби со подвижни апарати



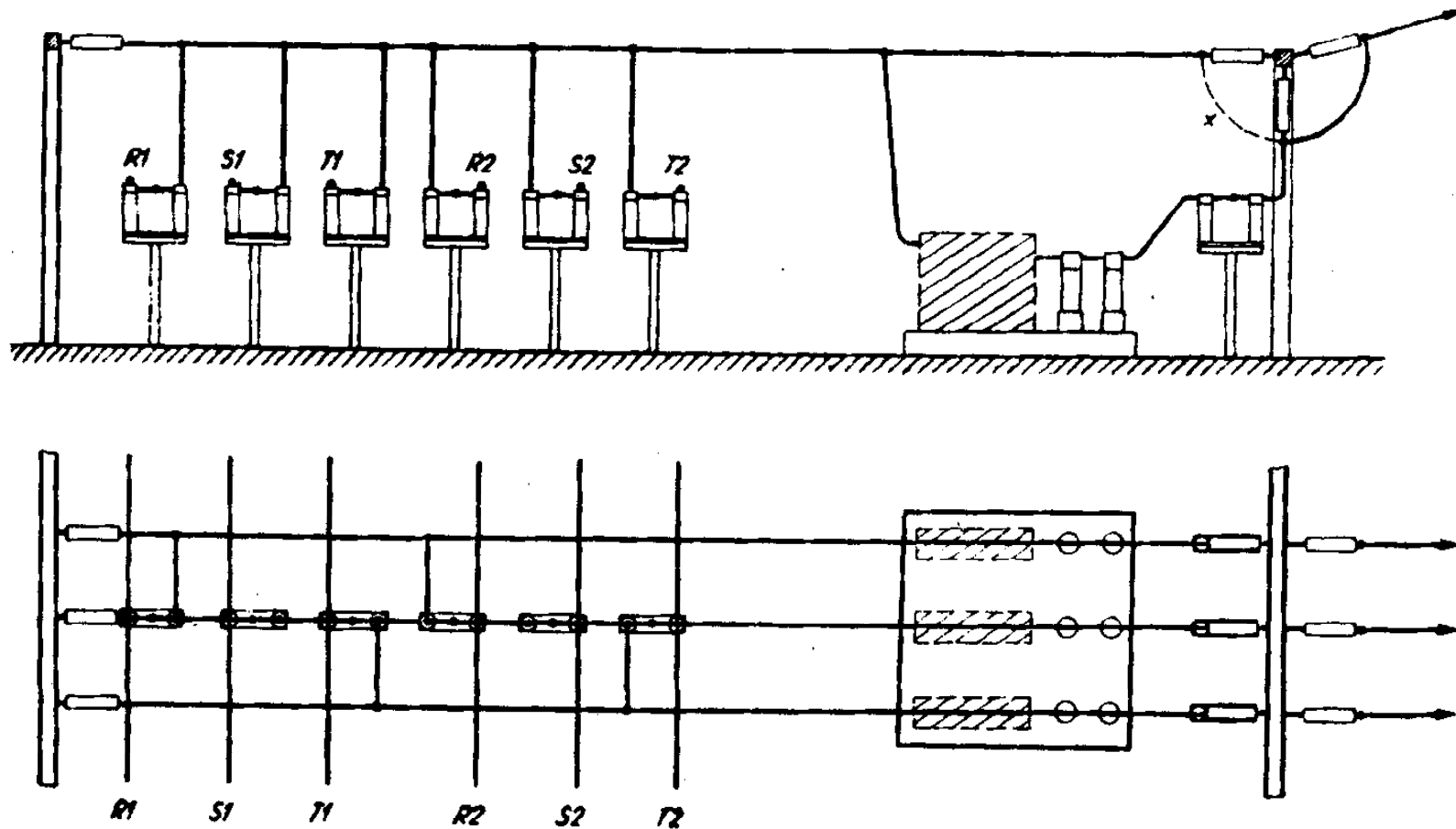


Среднонапонска ќелија со извлечив прекинувач

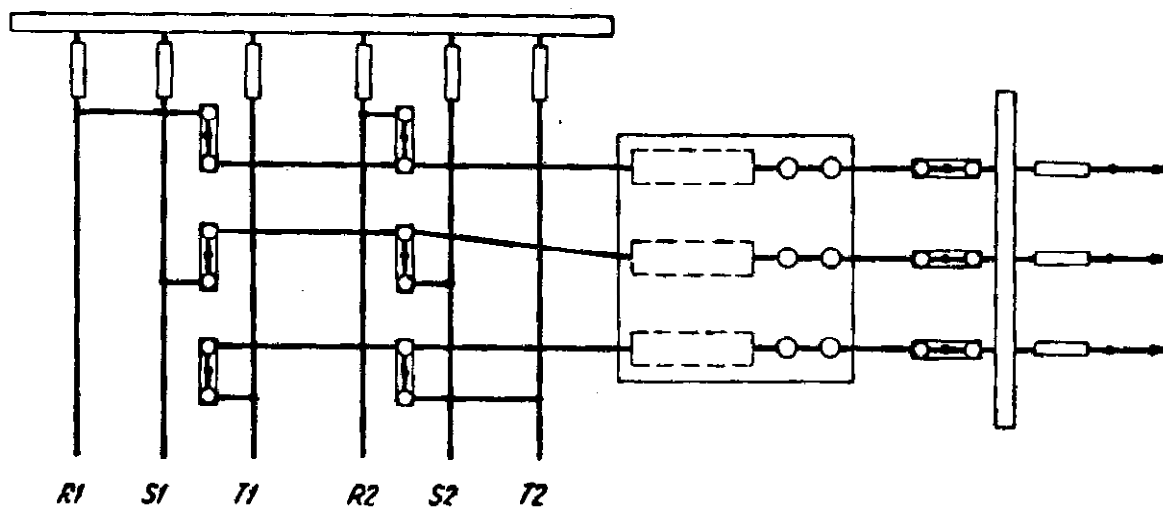
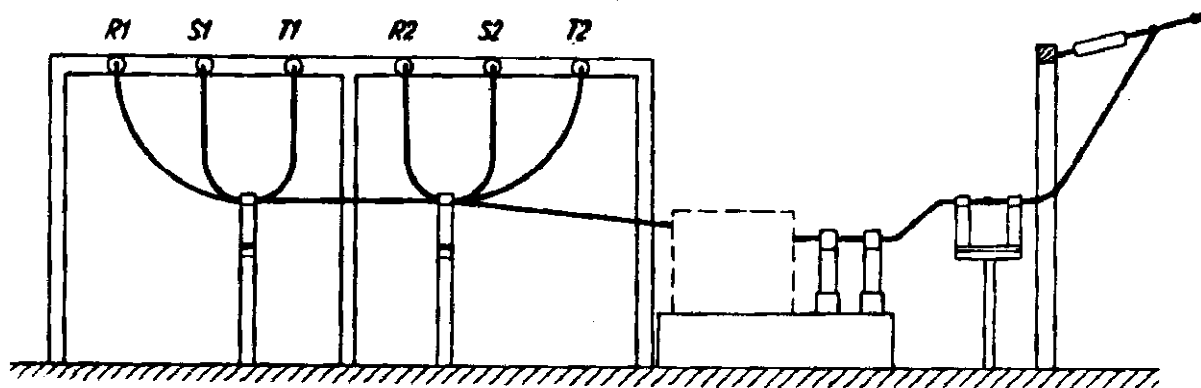
## Изведби на РП на отворен простор



Изведба на РП со средишен столб

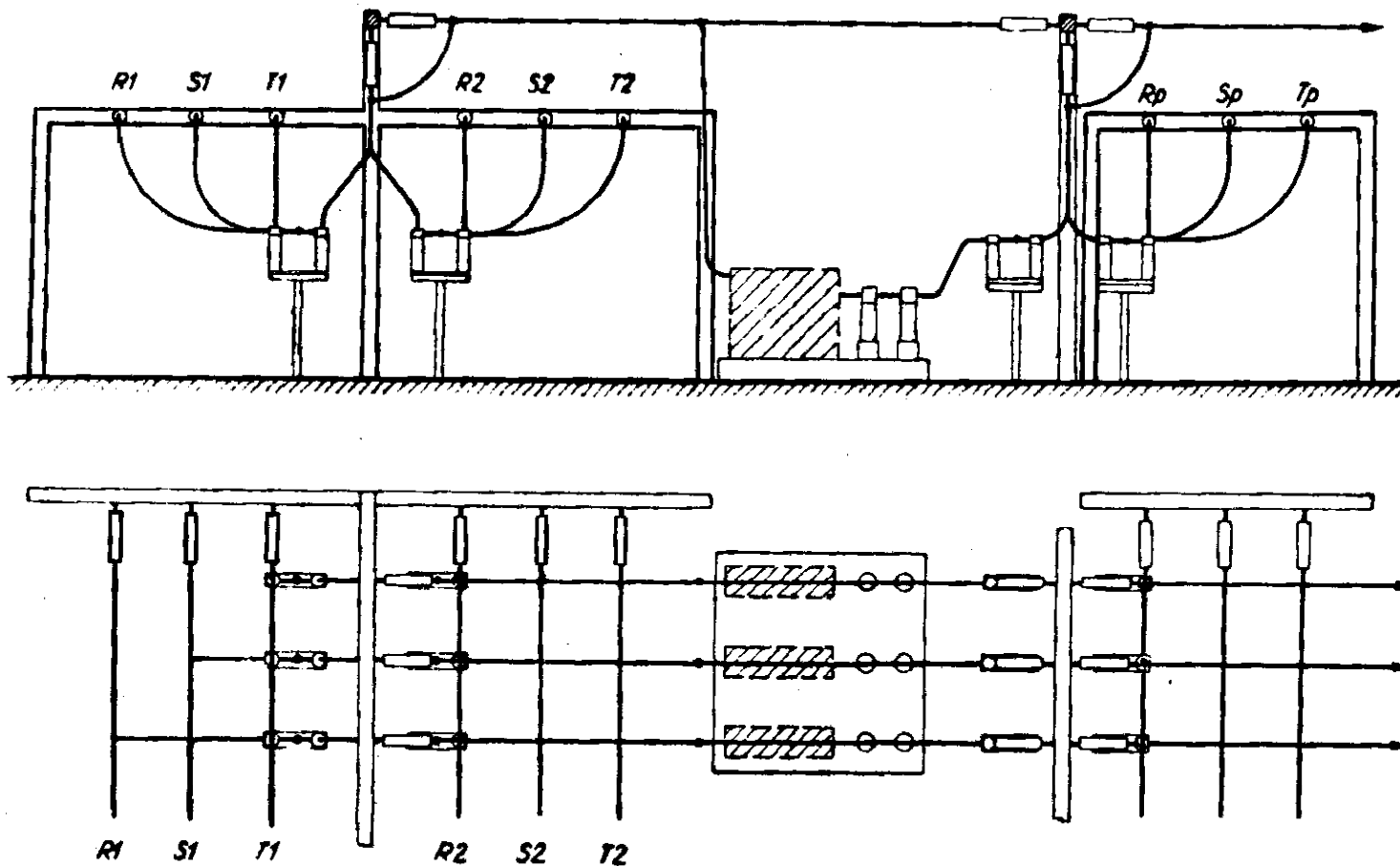


Попречна (тандем) изведба на разводна постројка

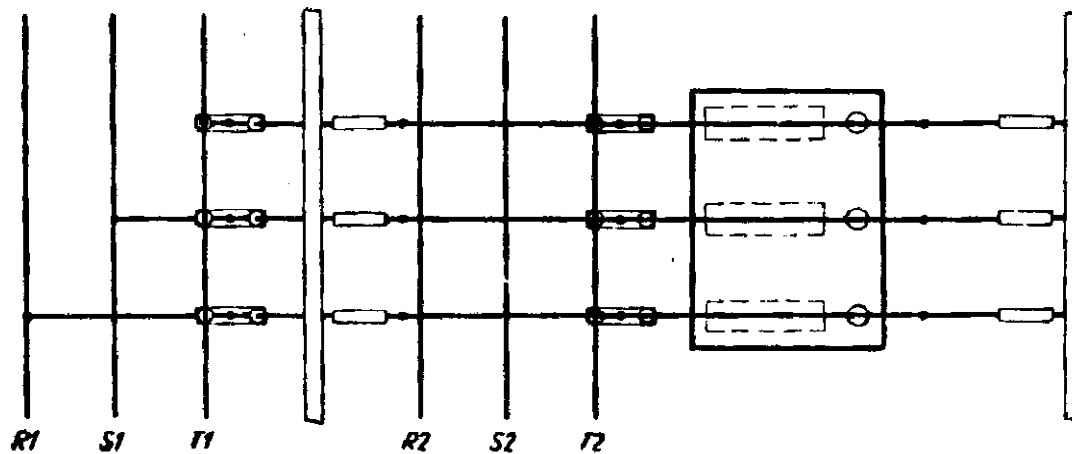
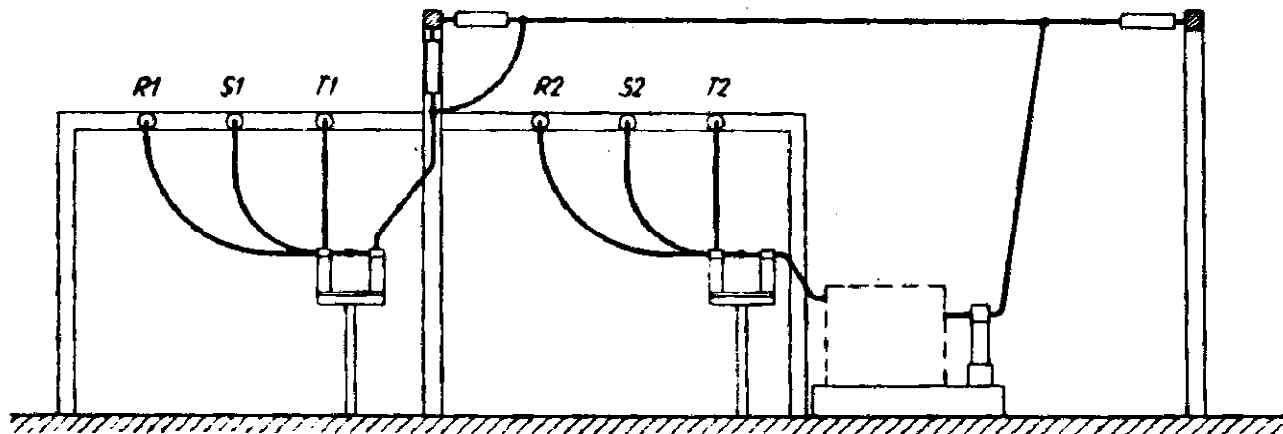


Подолжна (во бразда) изведба на разводна постројка

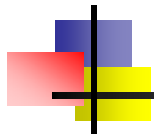
## 7. Изведби на разводните постројки



Изведба на РП два система и помошен систем на  
собиrници со средишен столб



Спојно поле на разводна постројка со средишен столб

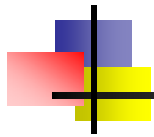


## 7. Изведби на разводните постројки



## 7. Изведби на разводните постројки





## 7. Изведби на разводните постројки

---

# Заземјувачи

**Заземјувањето** претставува збир на мерки и средства кои се превземаат со цел да се обезбедат нормални услови за работа на системот и безбедно движење на луѓе и животни во близина на објектот. Заземјувањето значи остварување на галванска врска на поедини делови на апаратите и опремата од разводната постројка со земјата, преку заземјувачки систем.

**Заземјувач** претставува еден или повеќе проводници поставени во земја, така да е остварен непосреден контакт со земјата. **Заземјувачки систем** го сочинуваат галвански поврзан заземјувач и други метални делови кои се во контакт со земјата (темелен заземјувач, плаштеви на кабли, заштитно јаже на надземни водови).

## **Поделба на заземјувачите:**

### **1. Според обликот на елементите на заземјувачот:**

- цевки или шипки;
- ленти или јажиња;
- плочи;
- арматура во бетон;
- метални водоводни цевки;
- останати метални вкопани конструкции.

### **2. Според начинот на изведба:**

- хоризонтални (површински) заземјувачи;
- вертикални (длабински) заземјувачи;
- коси заземјувачи.

### **3. Според средината во која се поставуваат:**

- заземјувачи во земја;
- темелни заземјувачи.

### **4. Според обликот на заземјувачот:**

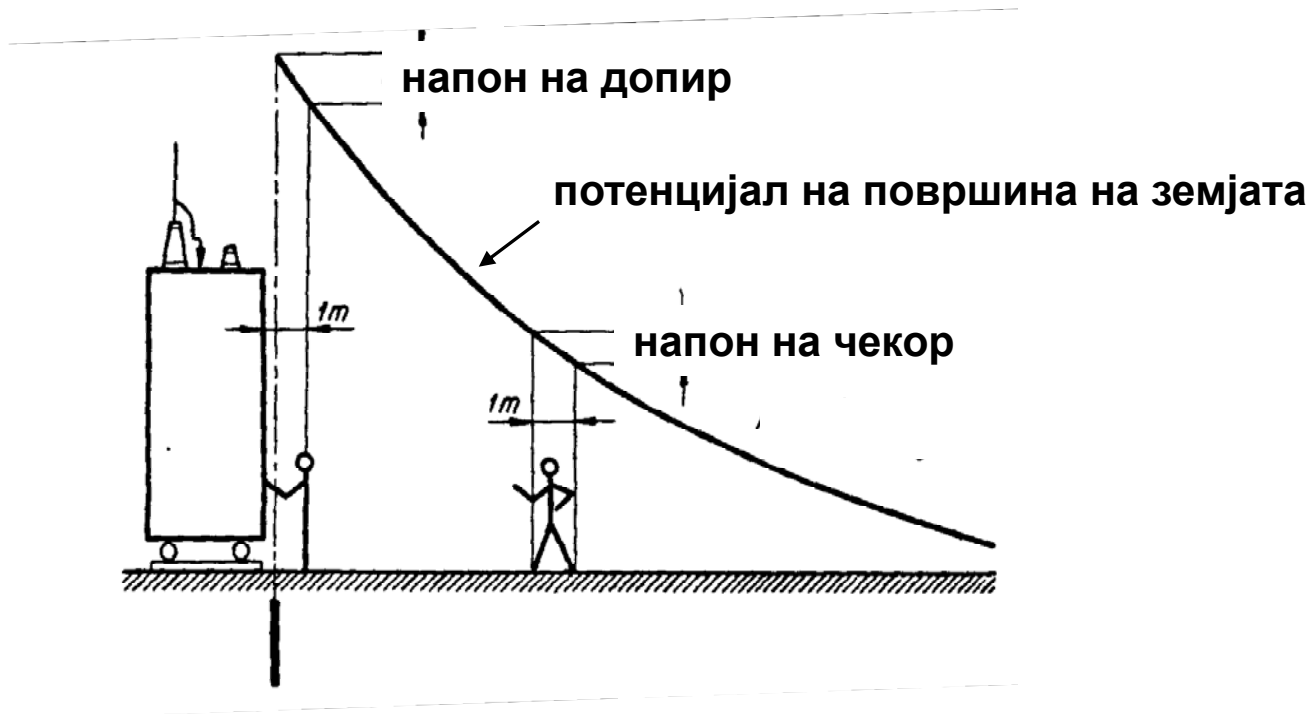
- зракасти заземјувачи;
- прстенести заземјувачи;
- мрежести заземјувачи;
- комбинирани заземјувачи.

### **5. Според намената:**

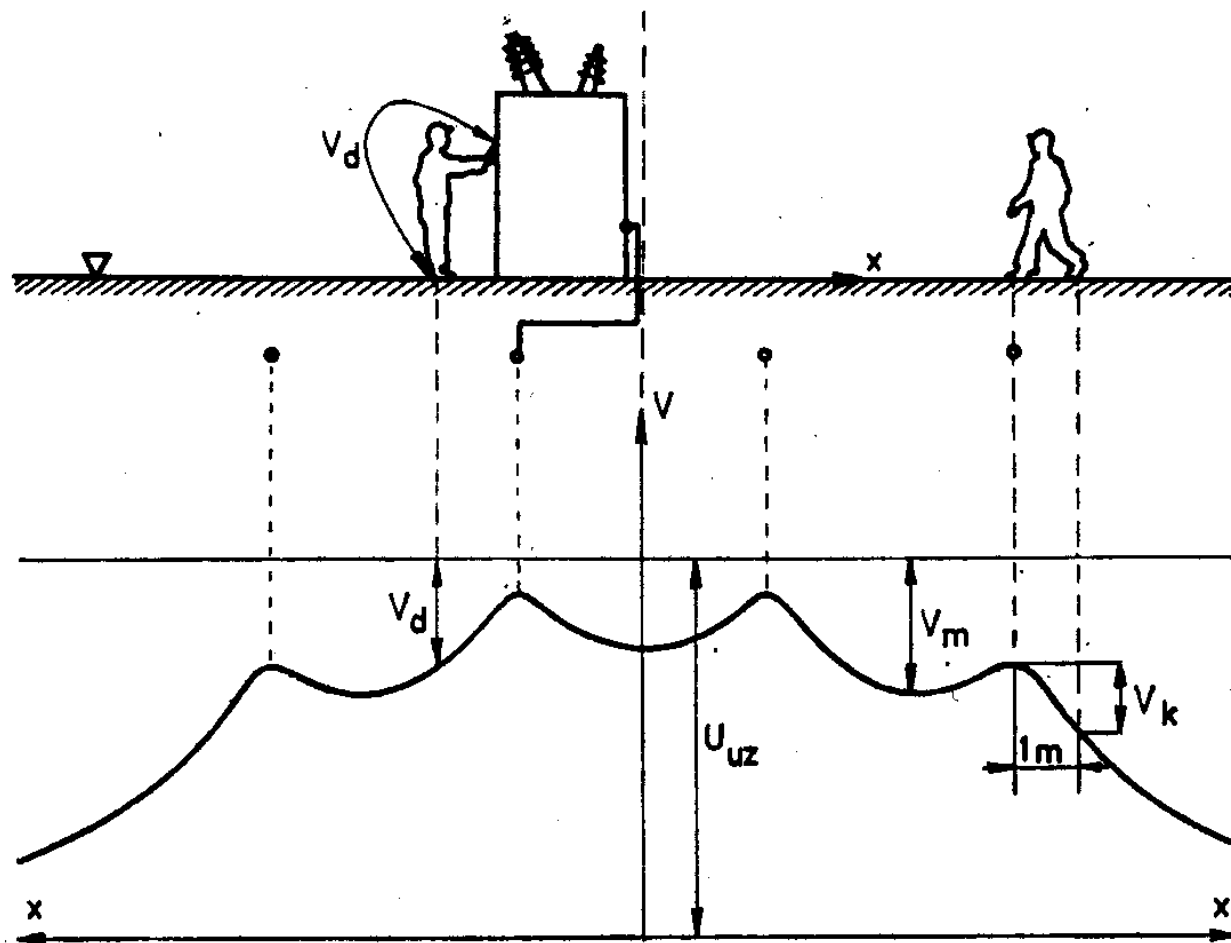
- погонско заземјување;
- заштитно заземјување;
- громобранско заземјување;

## Основни карактеристики:

- напон на заземјувачот  $U_z$  (V);
- отпор на распростирање  $R_z$  ( $\Omega$ );
- импеданса на заземјување  $Z_z$  ( $\Omega$ );
- напон на допир  $E_d$  (V);
- напон на чекор  $E_c$  (V);



Дефиниција на напон на допир и напон на чекор



Распределба на потенцијали на мрежест заземјувач

## Димензионирање на заземјувачите

**Критериуми за димензионирање:** термички оптоварувања и напони кои се јавуваат во заземјувачките системи.

**Основни параметри кои влијаат при димензионирање на заземјувањето:**

- специфичен отпор на земјата;
- обликот на заземјувачот (геометриски карактеристики);
- максимална струја низ заземјувачот;
- критериумите за безбедност;

**Специфичен електричен отпор на земјата** претставува електрична отпорност на  $1 \text{ m}^3$  земја.

## Специфични електрични отпорности на земјата

вид на земја	$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
морска вода	0,2
речна вода	50
тресет и хумус	20
глинеста земја	100
песоклива земја	300
песок	500
варовник	700
камен	10000

**Фактори кои влијаат врз специфичниот отпор:**

- влажност на земјата;
- составот на земјата;
- внатрешниот притисок;
- температурата и годишното време;

## Емпириски формули за пресметка на сложени заземјувачи

Отпор на распростирање на мрежест заземјувач со правоаголен и квадратен облик

$$R_{zh} = 0,13 \cdot \frac{\rho}{\sqrt{S}} \cdot \log_{10} \left( \frac{2400 \cdot \sqrt{S}}{N} \right)$$

Напон на допир

$$E_{mh} = \rho \cdot K_m \cdot K_{im} \cdot \frac{I_z}{L_{em}}$$

$$K_m = \frac{1}{2 \cdot \pi} \left[ \ln \left( \frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d} + \frac{(D + 2 \cdot h)^2}{8 \cdot D \cdot d} - \frac{h}{4 \cdot d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left( \frac{8}{\pi(2 \cdot n - 1)} \right) \right]$$

$$K_{ii} = \begin{cases} 1, \\ \frac{1}{(2 \cdot n)^{2/n}} \end{cases}$$

$$K_h = \sqrt{1 + h}$$

Напон на чекор:

$$E_{ch} = \rho \cdot K_s \cdot K_{is} \cdot \frac{I_u}{L_{es}}$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \cdot \left[ \frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{D + h} + \frac{W}{D} \right]$$

$$W = \begin{cases} 0,5 + 0,9 \cdot \ln \frac{n-1}{2}, & n > 2 \\ 0, & n = 2 \end{cases}$$

$$K_{is} = 0,94 + 0,047 \cdot n$$