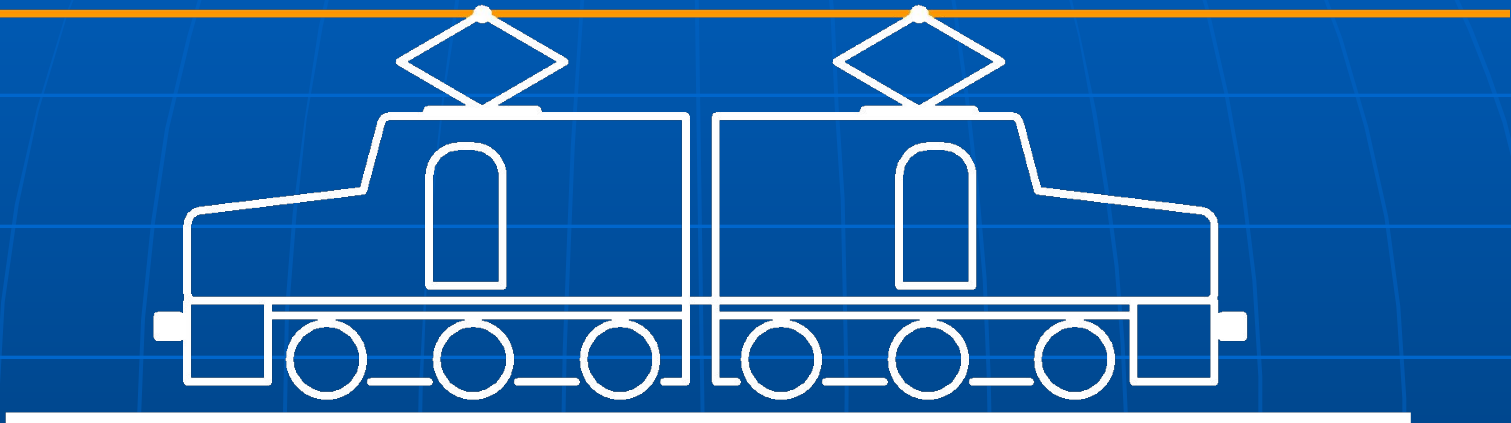


# Електропостачання електровозної відкатки

## Електровози



Електровозна відкатка виконується електровозами:

### В підземних виробках:

- акумуляторними;
- контактними;
- безконтактними підвищеної частоти.

### На кар'єрах:

- контактними постійного струму;
- контактними змінного струму;
- тяговими агрегатами.

Акумуляторні електровози бувають у вибухобезпечному виконанні, у виконанні підвищеної надійності.

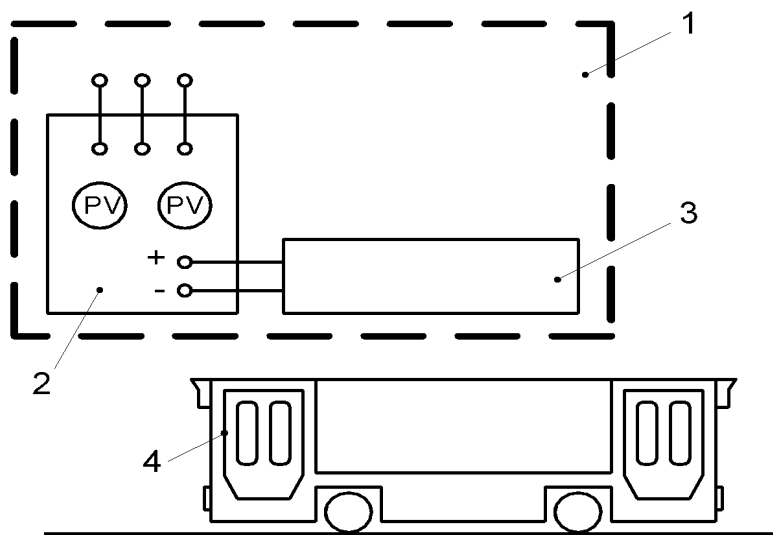
# Електропостачання електровозної відкатки

## Принцип електропостачання акумуляторних електровозів



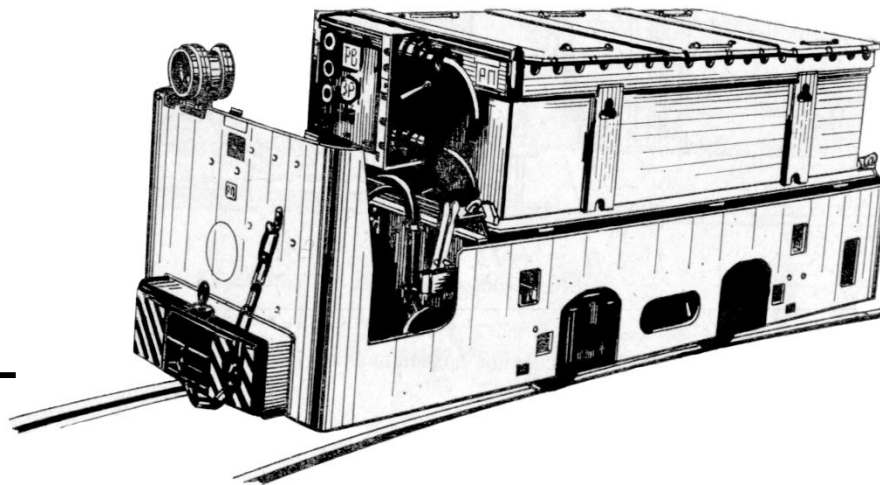
Комплекс відкатки акумуляторними електровозами:

Схема комплексу відкатки акумуляторними електровозами



1. - зарядна камера;
2. - зарядний пристрій;
3. - тягова батарея;
4. - електровоз.

Акумуляторний електровоз у вибухо-захисному виконанні АМ8Д



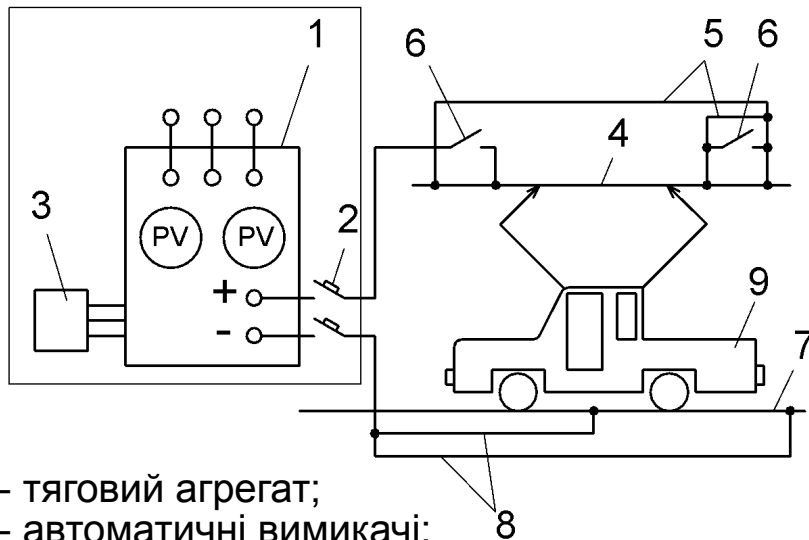
# Електропостачання електровозної відкатки

## Принцип електропостачання контактних електровозів

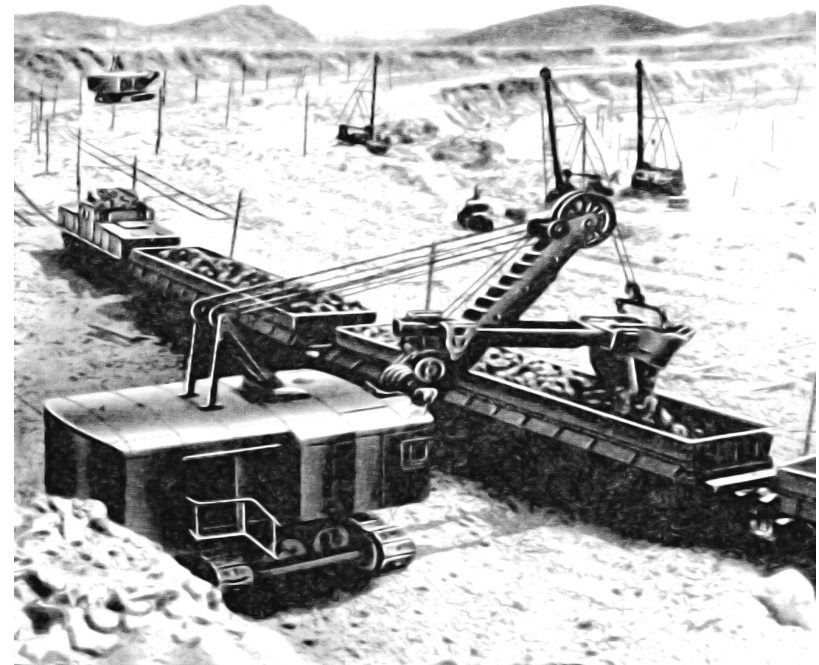


Комплекс відкатки контактними електровозами:

Схема комплексу відкатки контактними електровозами



1. - тяговий агрегат;
2. - автоматичні вимикачі;
3. - реле витоку на землю;
4. - контактний провід;
5. - живлячі кабелі;
6. - дільничні вимикачі;
7. - рейки;
8. - відсмоктуючі кабелі;
9. - електровоз.



Загальний вигляд завантаження електровоза в кар'єрі

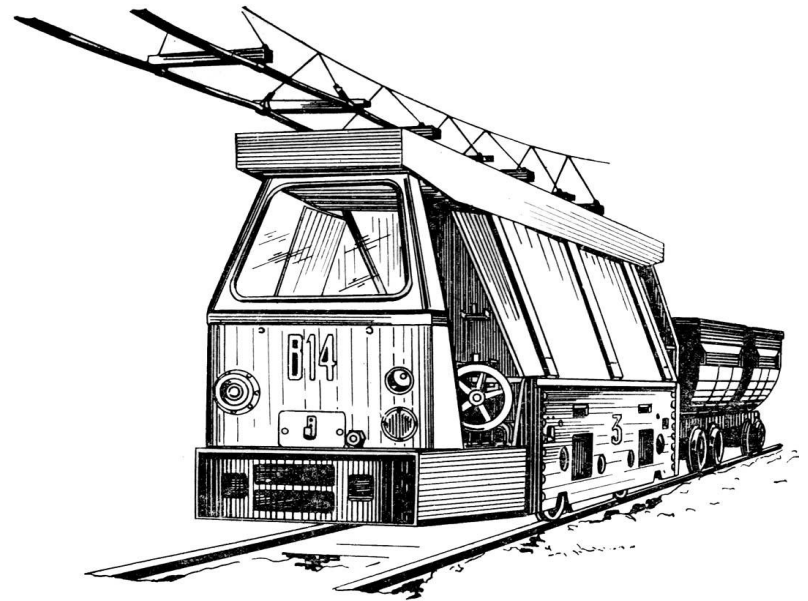
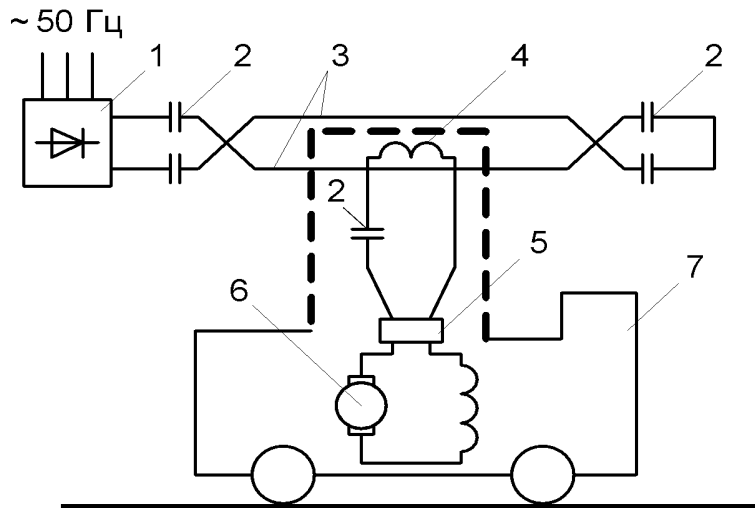
# Електропостачання електровозної відкатки

## Принцип електропостачання безконтактних електровозів



### Комплекс відкатки безконтактними електровозами змінного струму підвищеної частоти

Схема комплексу відкатки безконтактними електровозами змінного струму підвищеної частоти



Загальний вигляд електровоза

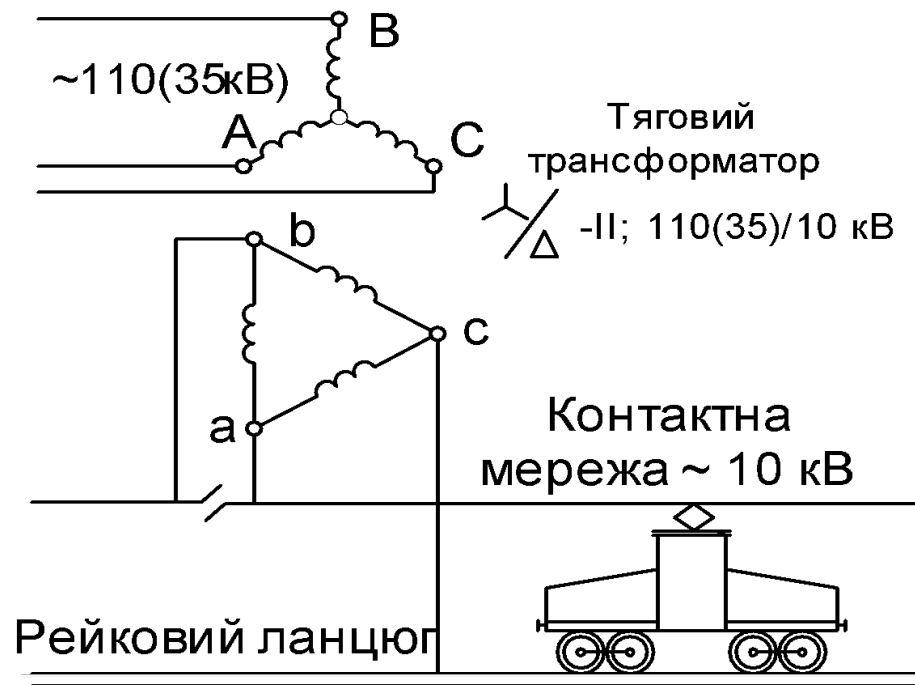
1. - перетворювальна підстанція;
2. - компенсуючі конденсатори;
3. - кабелі;
4. - енергоприймач;
5. - випрямляч;
6. - електродвигун;
7. - електровоз.

# Електропостачання електровозної відкатки

## Принцип електропостачання електровозів змінного струму

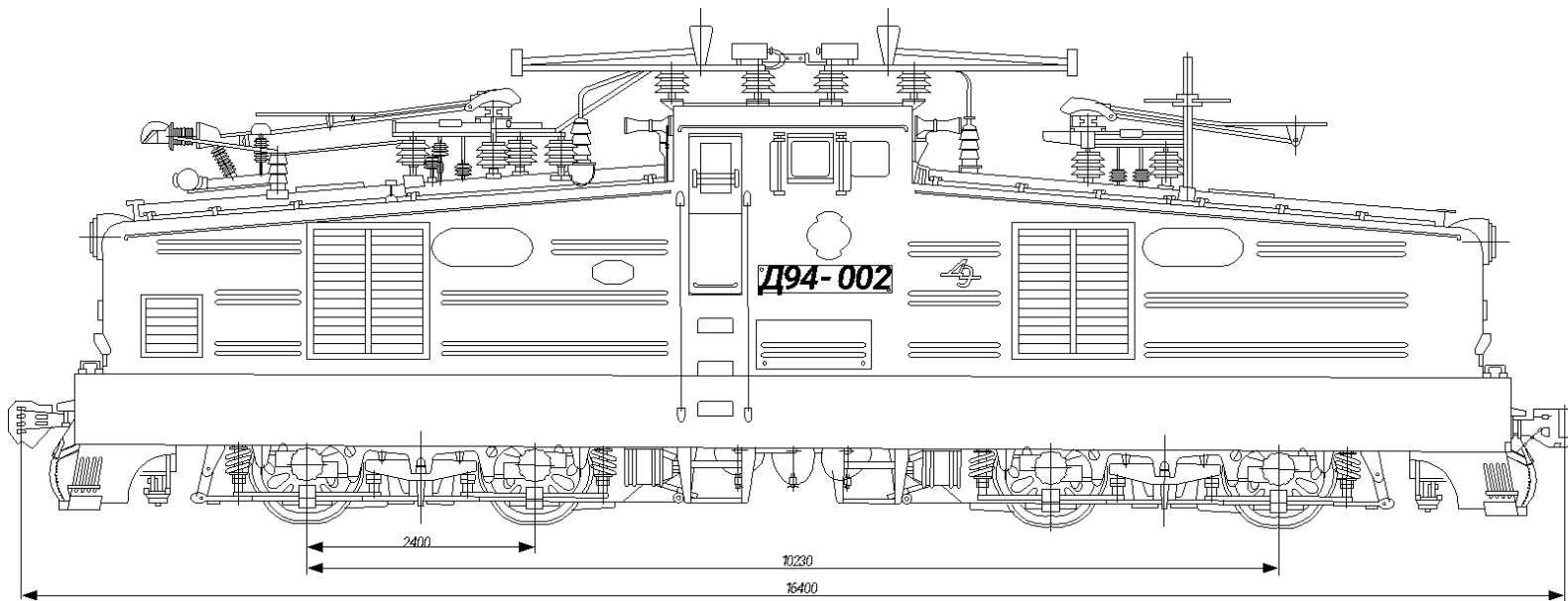


Схема живлення тягової мережі змінного струму на кар'єрі



# Електропостачання електровозної відкатки

Принцип електропостачання електровозів змінного струму



**Електровоз Д94**

# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова мережа

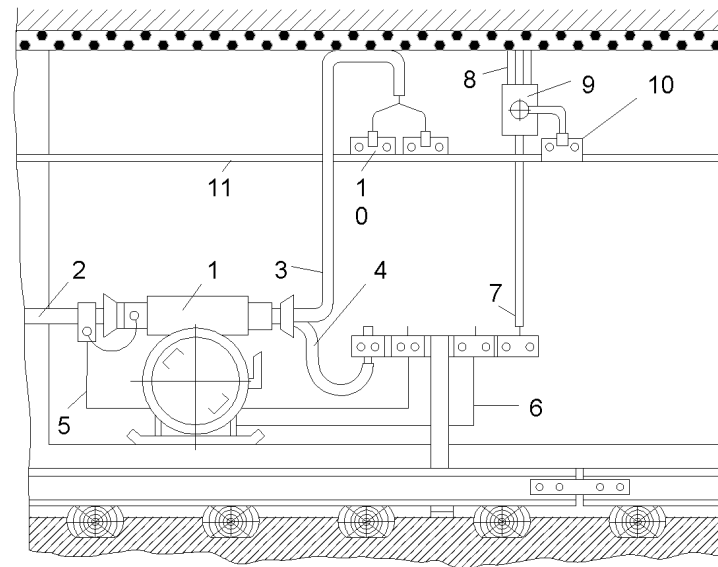


### Тягова мережа

Тягова мережа складається із: контактної мережі, живлячих, підсилюючих та відсмоктуючих ліній, рейкового ланцюга.



1. - автоматичні вимикачі;
2. - живлячі та підсилюючі кабелі;
3. - відсмоктуючі кабелі;
4. - живлячі пункти;
5. - відсмоктуючий пункт;
6. - секційний ізолятор;
7. - секційний роз'єднувач.



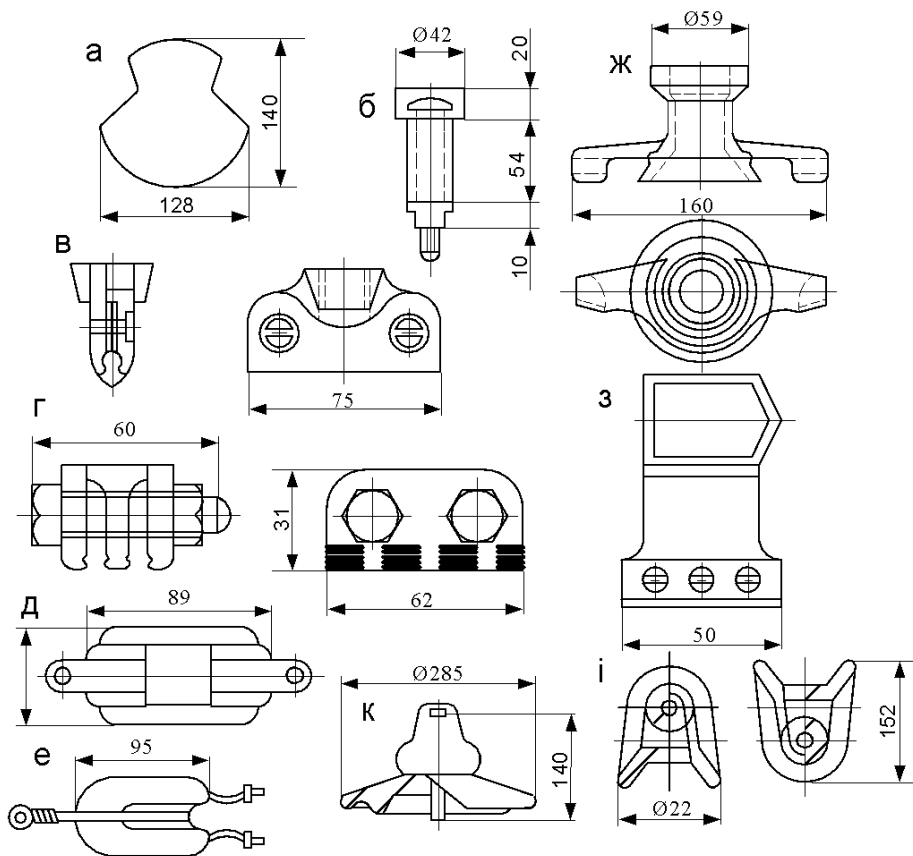
1. - автоматичний вимикач;
2. - живлячий кабель; 3,4,7,8. - гнучкі кабелі;
- 5,6. - заземлюючі провідники;
9. - сигнал "Бережись поїзда"; 10. - живлячий затискач;
11. - контактний провід.

# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова мережа



### Елементи обладнання контактної мережі в шахті:



**а** – контактний провід; **б** – ізоляційний болт затискача; **в** – підвісний затискач; **г** – з'єднувальний затискач; **д** – ізолятор пряжковий; **е** – ізолятор горішковий; **ж** – двоплечовий підвіс; **з** – живлячий затискач; **и** – сідловий ізолятор; **к** – підвісний ізолятор.

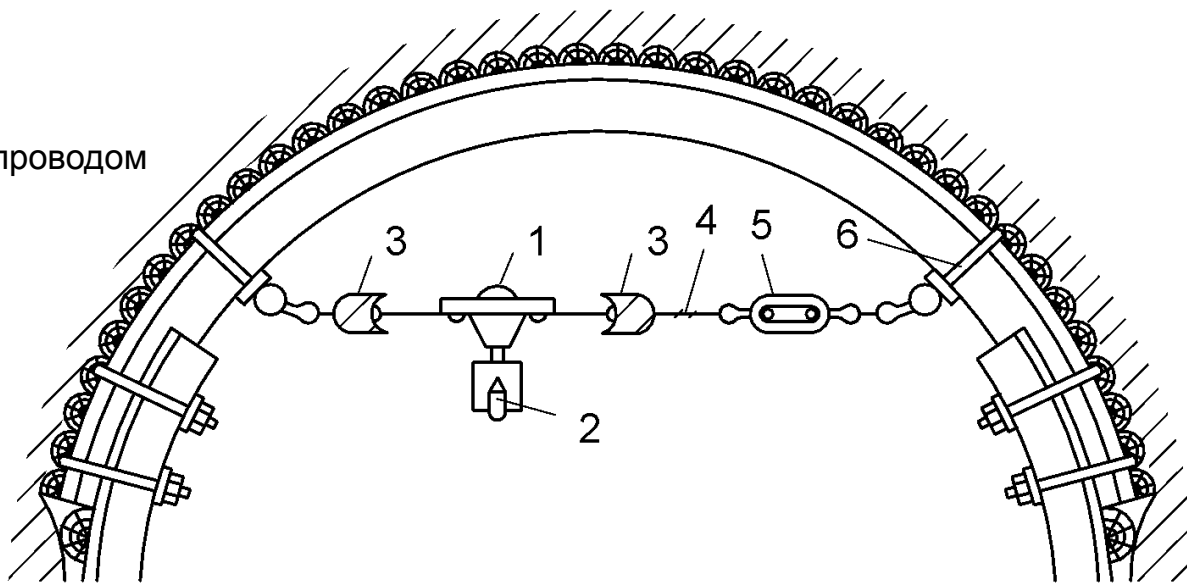


# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова мережа



1. - підвіс;
2. - затискач з контактним проводом
3. - ізолятор;
4. - відтяжка;
5. - натяжна муфта;
6. - скоба з планкою.



Для підвищення провідності рейкового ланцюга:

- стики рейки з'єднуються з перемичкою  $50\text{мм}^2$  - мідна, не менше  $350\text{мм}^2$  – стальна;
- всі нитки рейок через 50м з'єднуються поперечними перемичками.

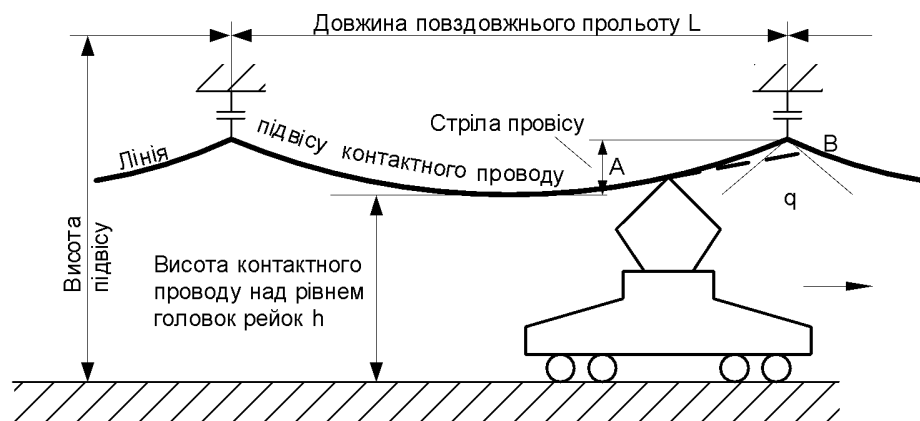
# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова мережа

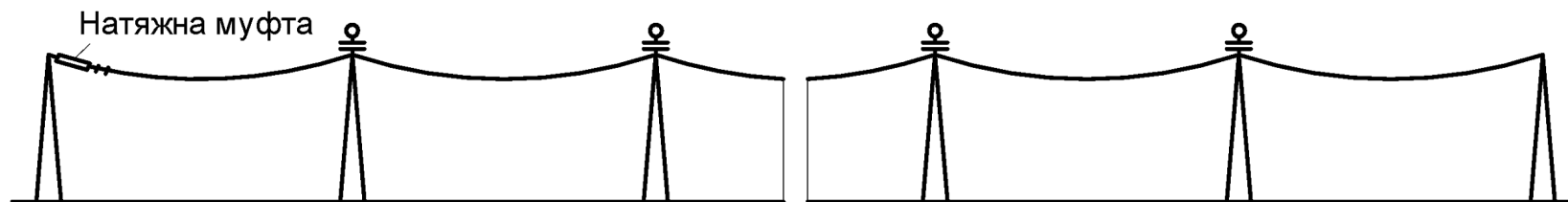


На кар'єрах висота підвісу контактного проводу: 5,5–6,5м над колією 4,5–5,5м на відстані 2,7–3,5м від осі колії.

Схема простої жорсткої підвіски. До 20 км/г.  
Використовується на пересувних коліях.



Проста підвіска із сезонним регулюванням натягу. До 30 км/г.  
Використовується на стаціонарних коліях кар'єру.

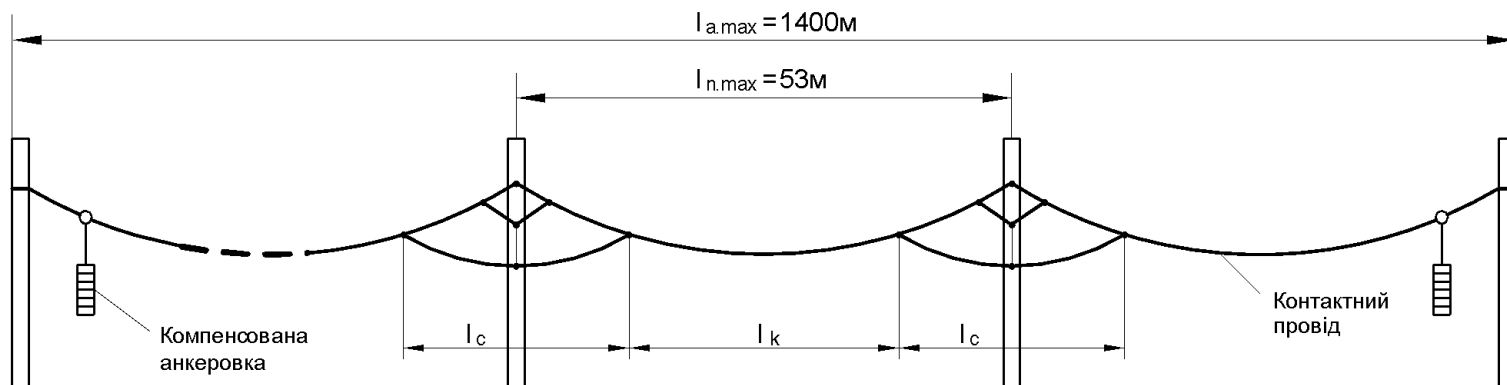


# Електропостачання електровозної відкатки

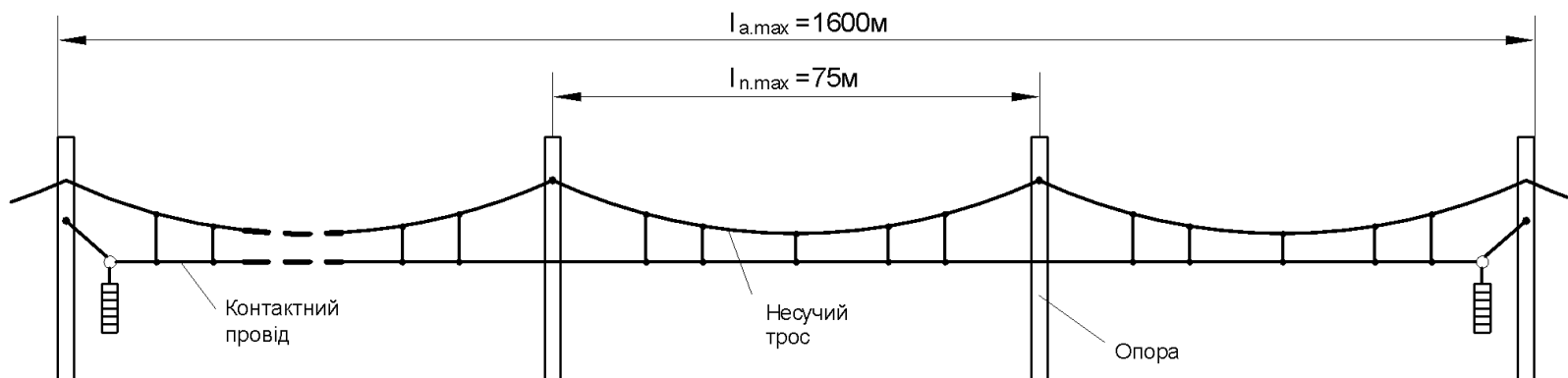
## Тягова мережа



Проста підвіска з автоматичною компенсацією. До 30 км/г.  
Використовується на стаціонарних коліях кар'єру.



Ланцюгова напівкомпенсована підвіска. Більше 50 км/г.  
Використовується на під'їзних коліях кар'єру.

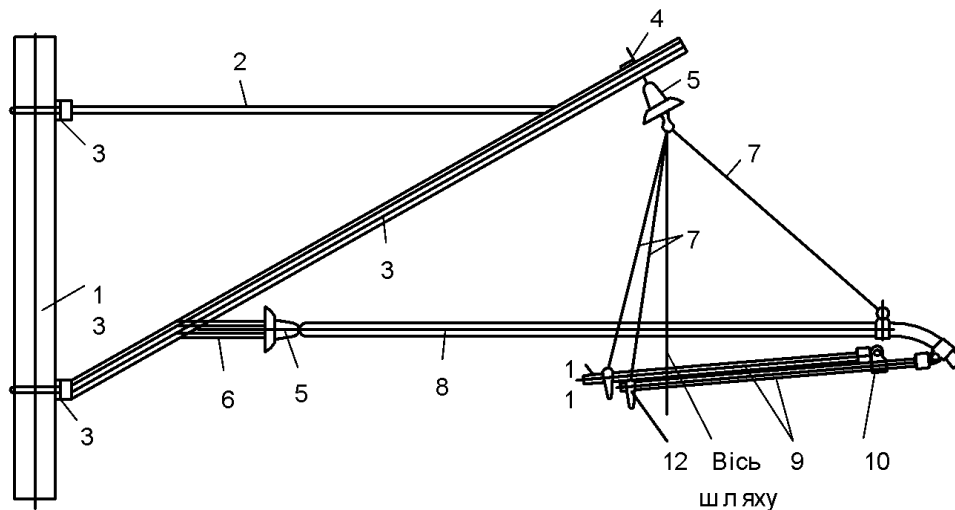
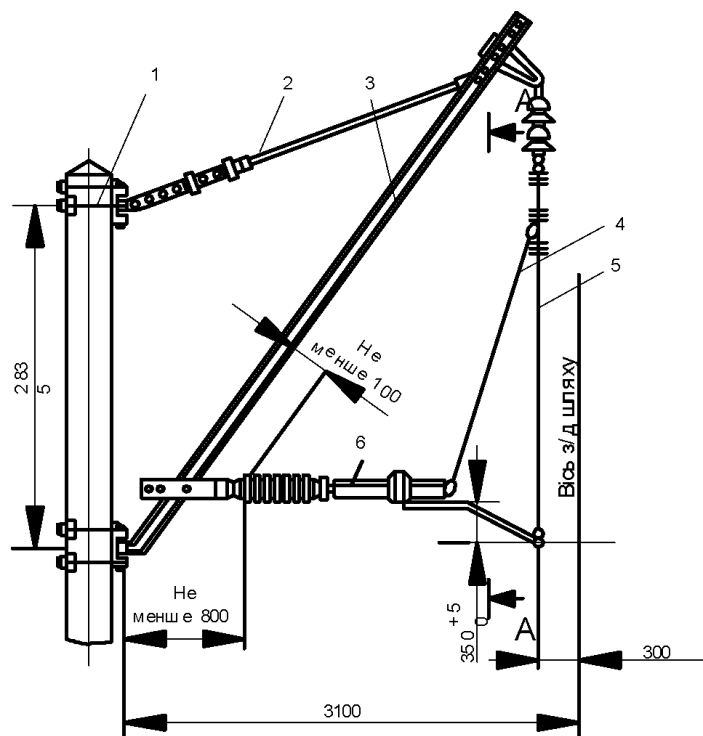


# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова мережа



Консольна еластична підвіска на одно- двоколійних перегонах



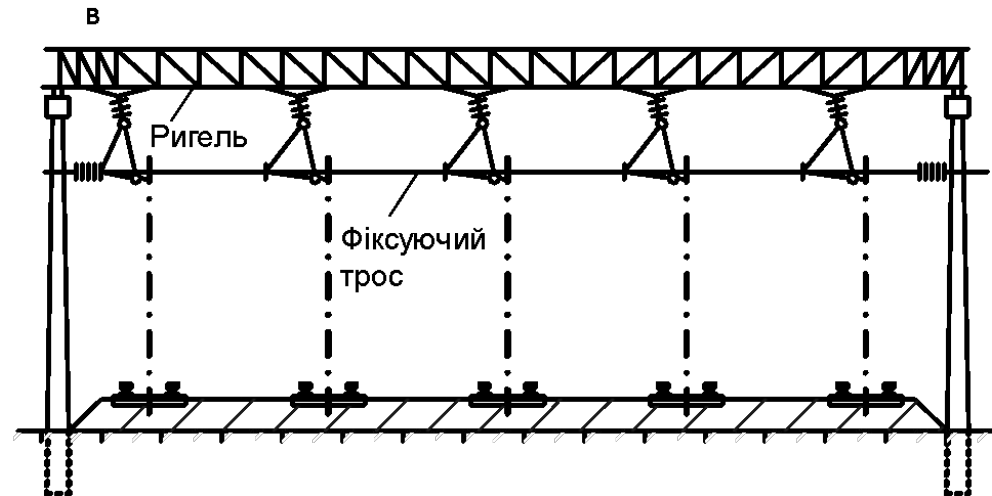
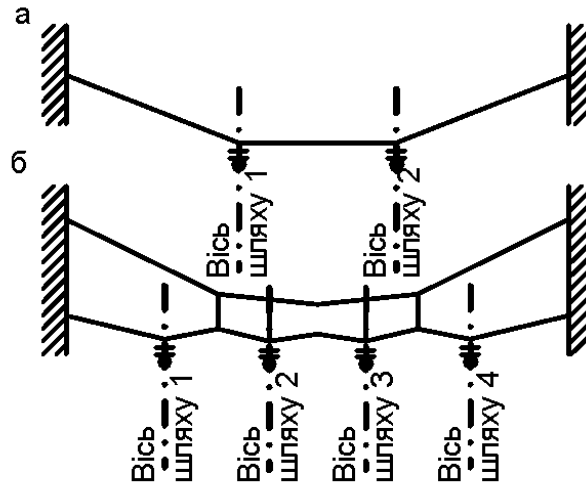
Підвіска зі зворотним фіксатором

# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова мережа



Підвіска контактної мережі на поперечинах.

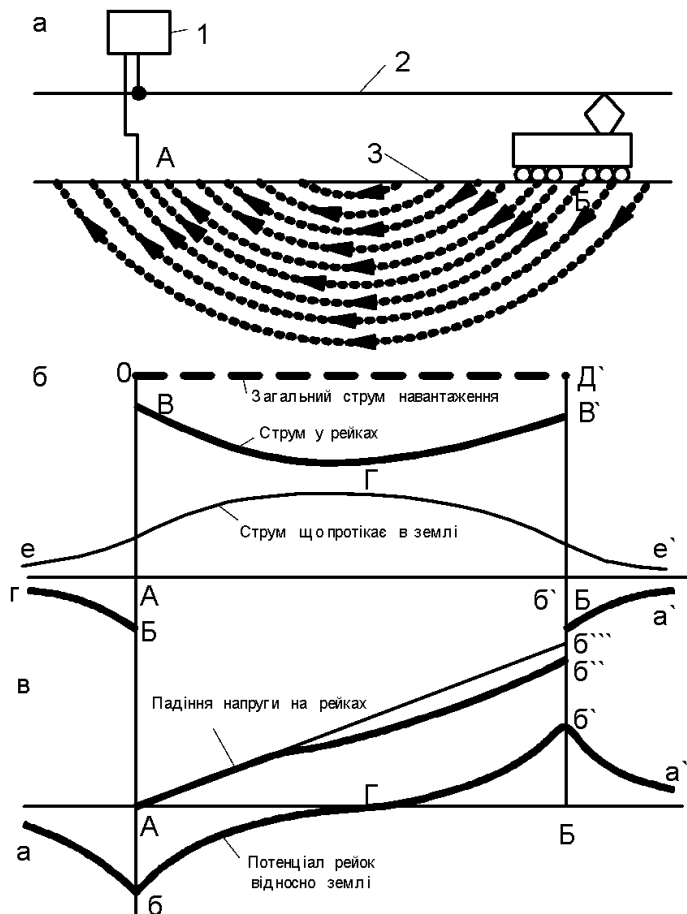


# Електропостачання електровозної відкатки

## Блукаючі струми



Схема розподілу блукаючих струмів

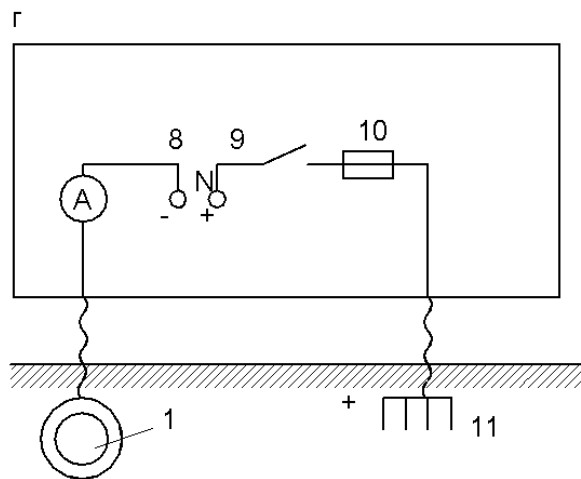
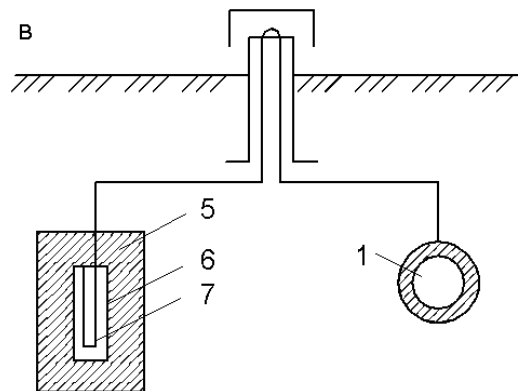
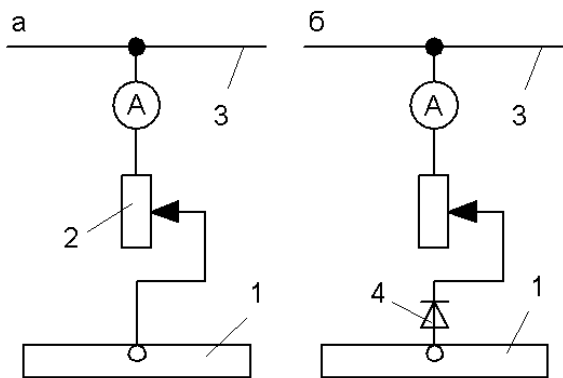


Небезпека блукаючих струмів:

- корозія металевих підземних споруд;
- передчасне запалення електродетонаторів;
- небезпека запалення метану.

# Електропостачання електровозної відкатки

## Блукаючі струми



### Засоби захисту підземних споруд:

- обмеження витоків струму з рейок на землю;
- обмеження проникнення блукаючих струмів в підземні споруди;
- активного електричного захисту споруд.

# Електропостачання електровозної відкатки

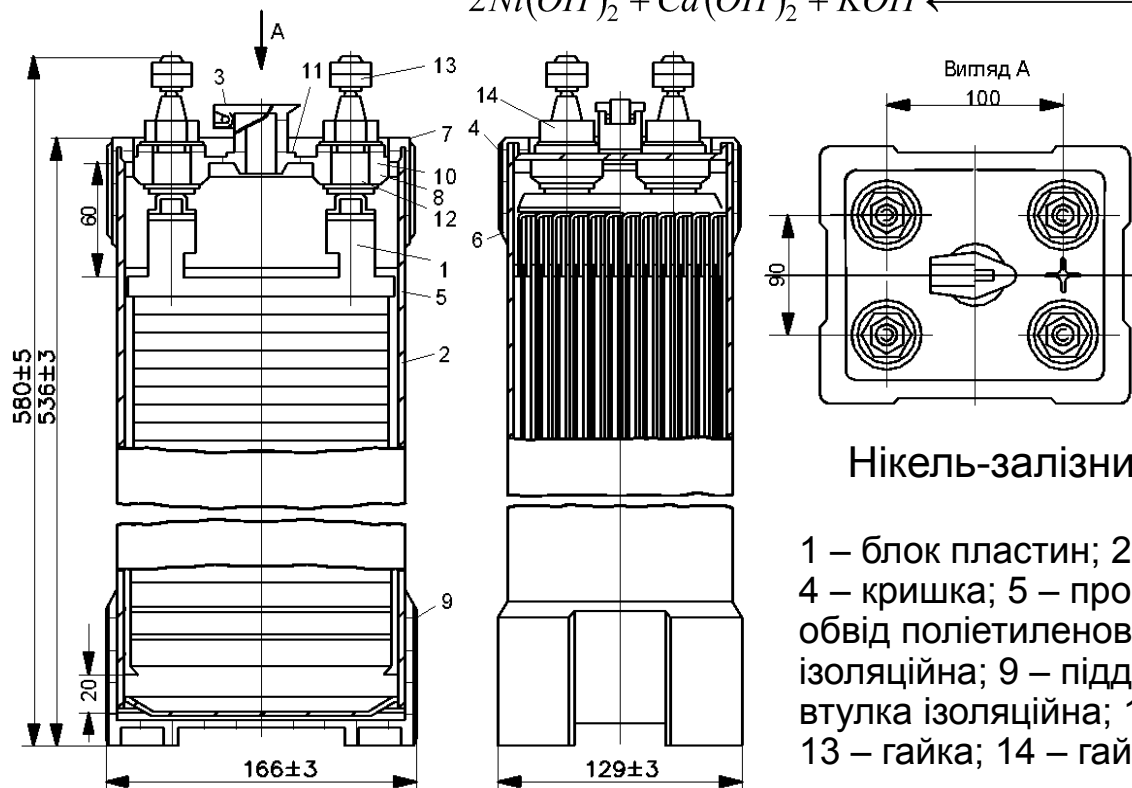
## Акумуляторні батареї



### Лужні тягові акумулятори ТНЖШ, ТНКШ.

Процеси в акумуляторі:  $2Ni(OH)_2 + Fe(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\text{заряд-розряд}} 2Ni(OH)_3 + Fe + NaOH$

$2Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2 + KOH \xrightarrow{\text{заряд-розряд}} 2Ni(OH)_3 + Cd + KOH$



### Нікель-залізний акумулятор:

1 – блок пластин; 2 – посудина; 3 – клапан;  
4 – кришка; 5 – прокладка ізоляційна; 6 – обвід поліетиленовий; 7 – борно; 8 – шайба ізоляційна; 9 – піддон поліетиленовий; 10 – втулка ізоляційна; 11 – кільце ізоляційне; 13 – гайка; 14 – гайка.

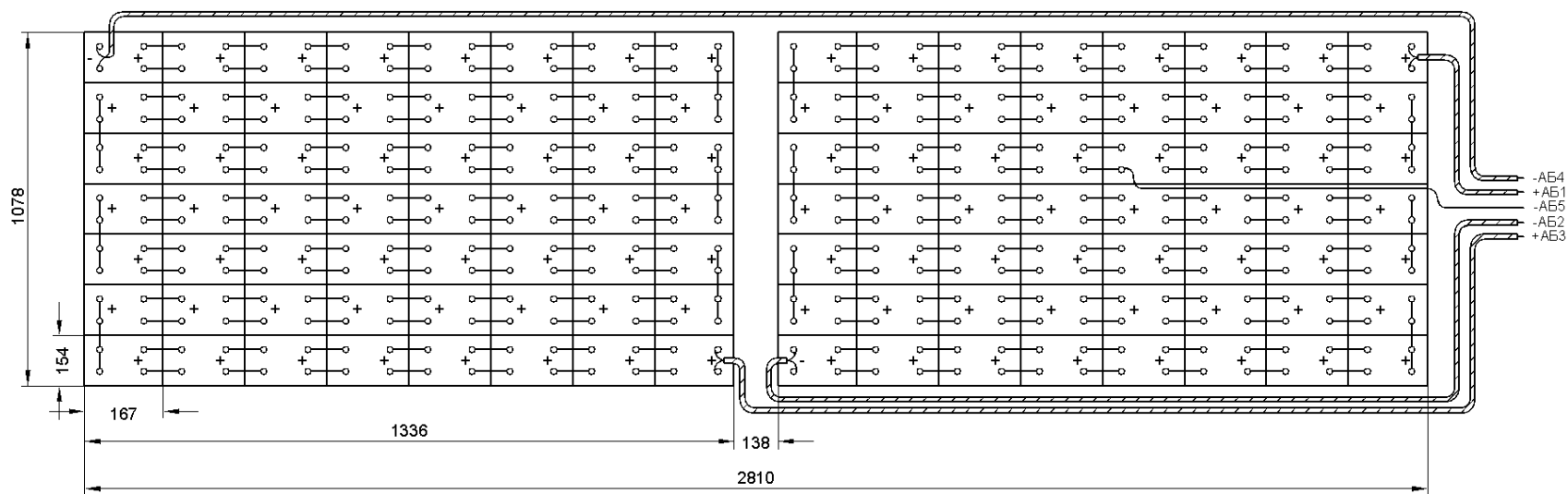


# Електропостачання електровозної відкатки

## Акумуляторні батареї



Монтажна схема акумуляторної батареї



Стандартні ємності акумуляторів: 300, 350, 500, 550, 650 А·г

# Електропостачання електровозної відкатки

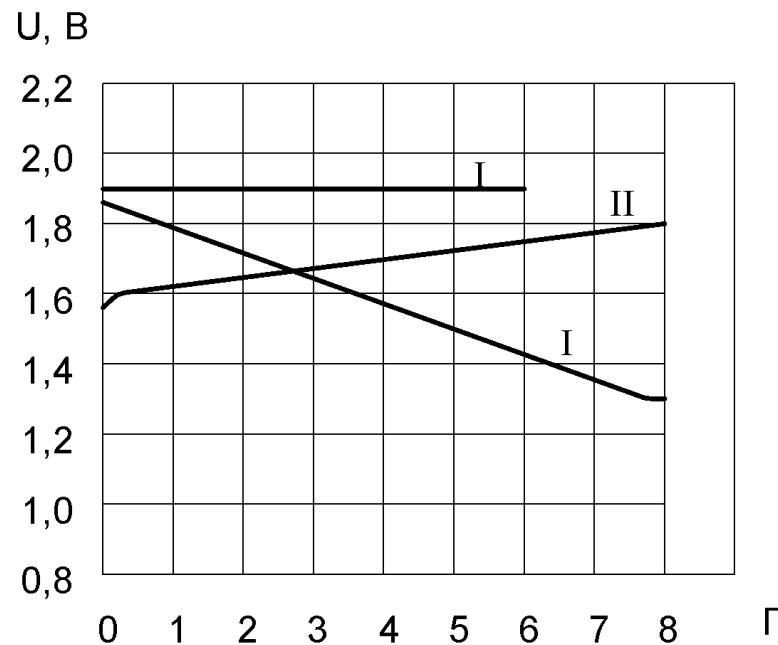
## Акумуляторні батареї



Характеристики	НК	НЗ
Напруга на поч.заряду, В	1,45-1,5	1,55-1,6
Кінцева напруга заряду, В	1,75-1,85	1,75-1,85
Напруга розряду, В	1,35-1,0	1,45-1,0
Середня напруга, В	1,2	1,2
Зарядний струм, А	0,25 Q <sub>н</sub>	0,2 Q <sub>н</sub>
Розрядний струм, А	0,2 Q <sub>н</sub>	0,2 Q <sub>н</sub>

$$I_3 = \frac{U - E_B}{R + R_B}$$

$$U_B = U - I_3 \cdot R_B$$







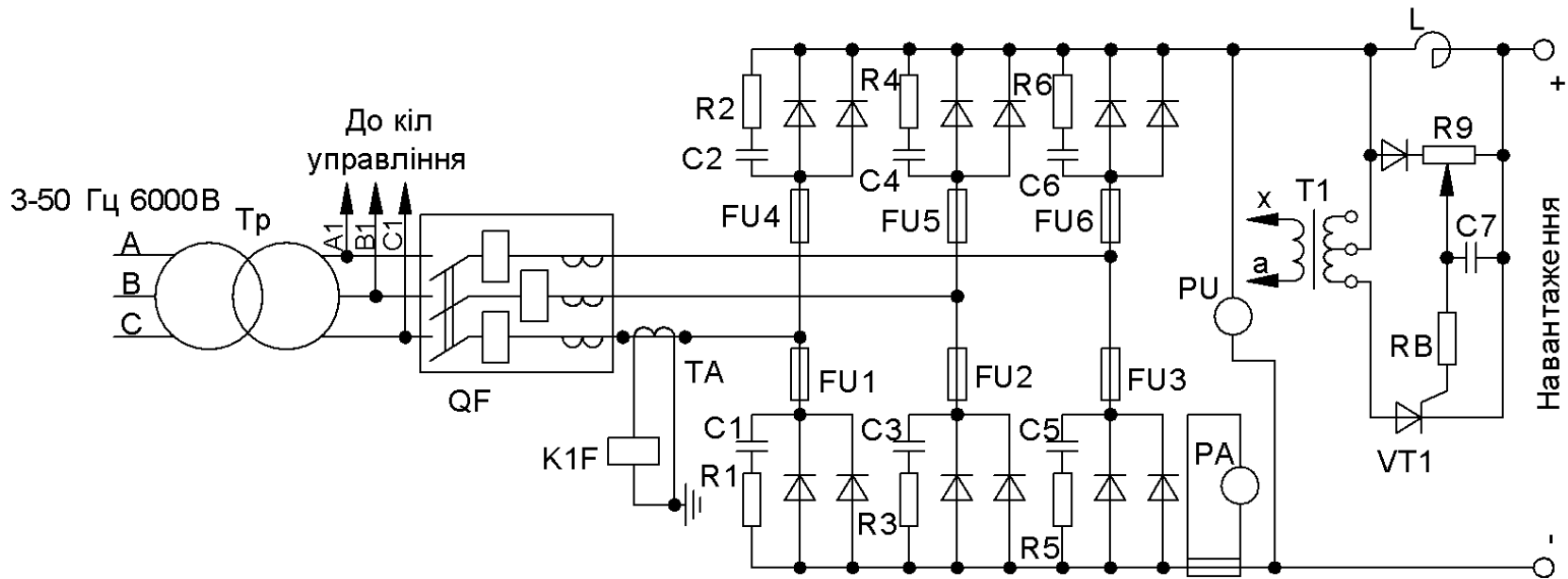
# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягові агрегати



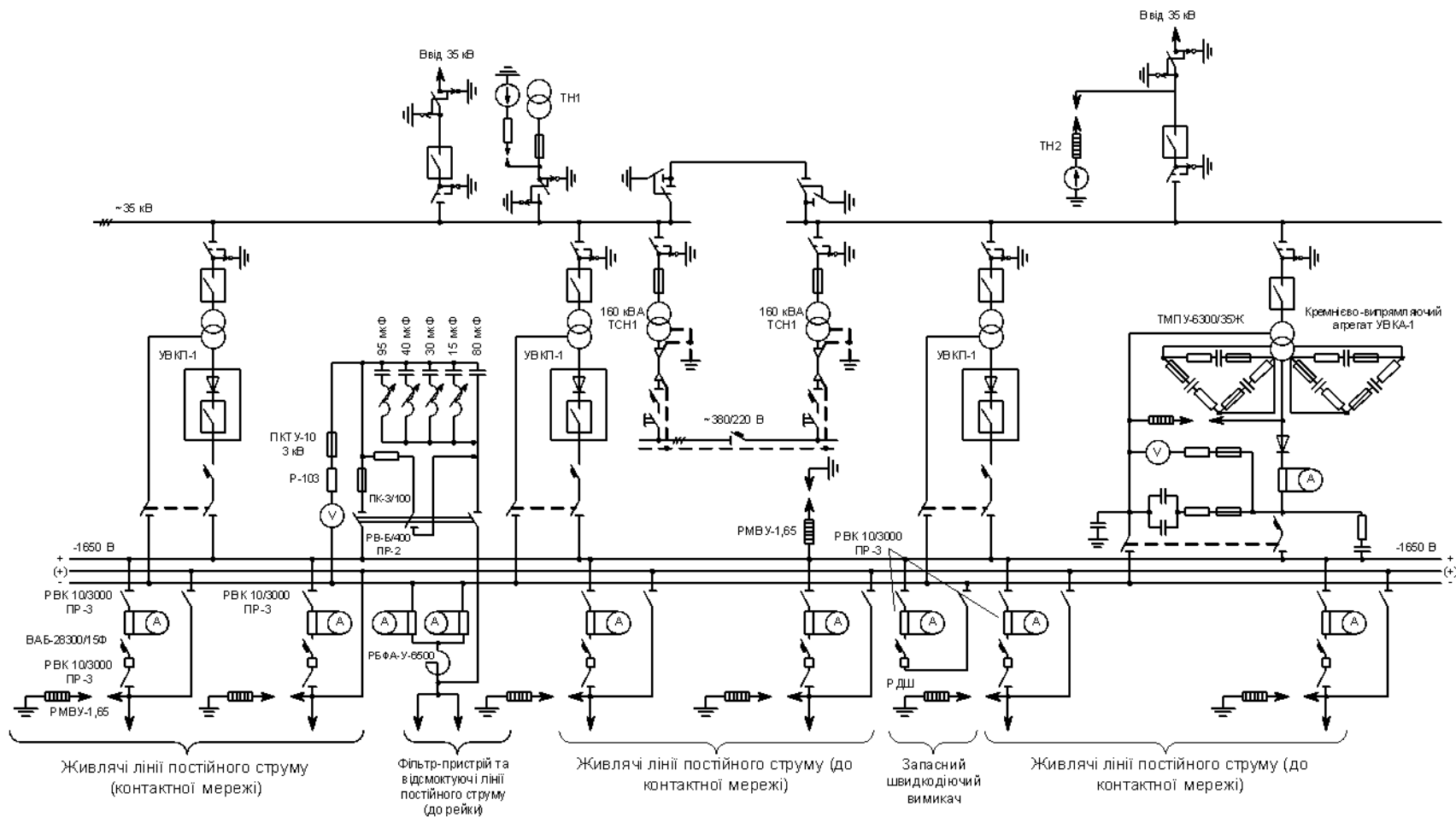
На шахтах, рудниках при підземному будівництві – тягові агрегати АТП-500/275М1.

На кар'єрах використовуються агрегати ПВЭ-3У, ПВЭ-3МИ, ПВЭ-5А, ПВЭ-5АМ, ВАКЛЕ – 2000/600Н



# Електропостачання електровозної відкатки

## Тягова підстанція



# Електропостачання електровозної відкатки

## Розрахунок тягових мереж



Визначають:

- середньо експлуатаційне падіння напруги при заданих перетинах проводів і типи рейок,
- необхідний перетин контактних проводів при заданому падінні напруги 15-20% і типу рейок.

а) Опір одного КМ:

- контактного проводу  $z_k = \frac{1000\rho}{kmS_k}$ , де:  $\rho$  - питомий опір,  $ом \cdot мм^2 / м$ ;  
 $k$  - коефіцієнт зносу проводу  $k = 0,85$ ;  
 $m$  - кількість паралельних провідників;  
 $S_k$  - переріз проводу.

- рейкового шляху  $z_p = \frac{1,8\sigma}{mp}$ , де  $\sigma = 1,2$ , коефіцієнт, що враховує збільшення опору за рахунок стиків,  $p$  - погонна вага одного м рейки, кг.

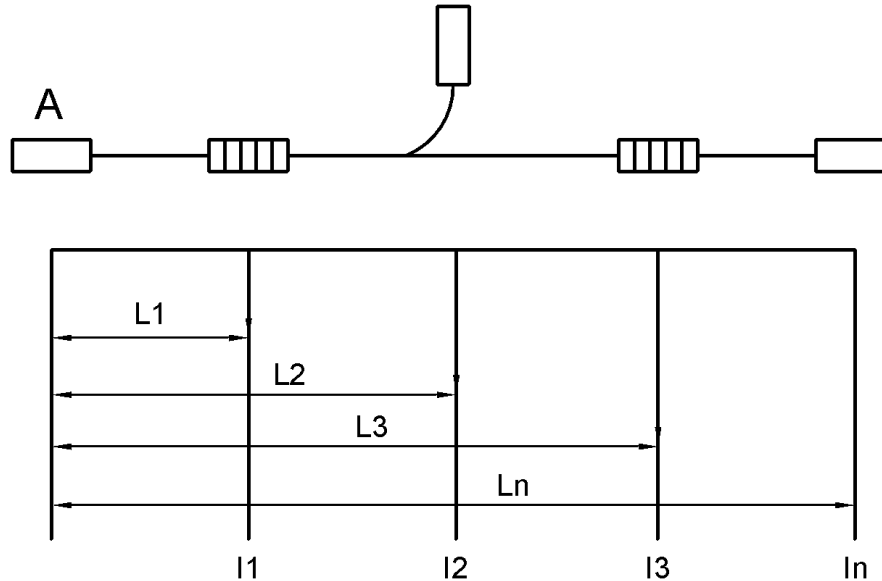
б) Орієнтовно вибирають переріз контактного проводу, живлячих і відсмоктуючих кабелів за допустимою густиною струму (  $6 - 6,5 А / мм^2$  )

# Електропостачання електровозної відкатки

## Розрахунок тягових мереж



в) Розставляють поїзди на плані в припущенні найбільш важкого навантаження:



$$\sum \Delta U_{L_k} + \Delta U_{p} + \Delta U_{\text{жц}} + \Delta U_{\text{с}} = \sum I_i R_{\text{с}} + \sum I_i R_{\text{жц}} + \sum I_i R_{\text{к}}$$

$\Delta U_k$ ,  $\Delta U_p$ ,  $\Delta U_{\text{жц}}$ ,  $\Delta U_{\text{с}}$ , - втрати напруги в контактному проводі, рейковому шляху, живлячому та відсмоктуючому кабелі.



# Електропостачання електровозної відкатки

## Розрахунок тягової мережі



В умовах рудникової відкатки використовують метод приведеної кількості електровозів:

$$\Delta U = I_{\text{сп}} R_{\text{ж.в.}} \cdot N_m + r_m \cdot L_{\text{сп}} \cdot I_{\text{сп}} \cdot N'$$

де  $N' = \frac{N+1}{2}$  - приведена кількість електровозів;

$R_{\text{ж.в.}}$  - опір живлячого та всмоктуючого кабелю.

$$r_m = r_k + r_p$$

Середній струм електровоза:

$$I_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{пор.}} + I_{\text{пор.}} + T_{\text{нав.}} + I_{\text{нав.}}}{T_{\text{пор.}} + T_{\text{нав.}}}$$

$$\Delta U = 1,1 r_{\text{сп}} \cdot L \cdot I_{\text{сп}} \cdot N'$$

# Електропостачання електровозної відкатки

## Визначення кількості зарядних агрегатів



Необхідна кількість акумуляторних батарей на добу:

$$m_n = \frac{t_3 \cdot N}{t_p}$$

$t_3$  час роботи електровоза за на добу;

$t_p$  час розряду батареї;

Кількість робочих циклів батареї:  $z = \frac{t_3}{t_{\text{зар}}}$ .

Необхідна кількість акумуляторних батарей на добу:  $m = \frac{m_n}{z} = N \left(1 + \frac{t_{\text{зар.}}}{t_p}\right)$

Кількість загальна батарей:  $m_3 = 2N_i$ ,  $N_i$  - кількість електровозів

Кількість одночасно заряджаємих батарей:  $m_{o.з.} = n_{p.c.} = N_i$

При  $t_{\text{зар}} > t_{\text{зміни}}$   $m_3 = 2,5N_i$   $m_0 = m_3 - N_i = n_{p.c.}$   $n_3 = n_{p.c.} + n_{\text{обм.}} + n_{\text{рем.}}$

Кількість зарядних пристроїв:  $M = m_{o.з.}$

Потужність трансформатору зарядної підстанції:

$$S_{н.тр.} = \frac{\kappa_0 \cdot M \cdot P_{\text{вун.}}}{\eta_{\text{вун.}} \cdot \cos \gamma_{\text{вун.}}}$$

$$\kappa_0 = 0,85 - 0,9$$

$$\eta_{\text{вун.}} = 0,85$$

$$\cos \gamma_{\text{вун.}} = 0,8$$

# Електропостачання електровозної відкатки

## Визначення потужності тягових підстанцій



Робоча потужність тягової підстанції шахти:

$$P = \kappa_0 \cdot U \cdot I_{cp} \cdot N \cdot 10^{-3}$$

Максимальне навантаження з  $\frac{2}{3} N$  в режимі пуску:

$$P_{\max} = \frac{1}{3} \kappa_0 \cdot U \cdot N (I_{пуск} + 2I_{cp}) \cdot 10^{-3}$$

Робоча потужність тягової підстанції на кар'єрі за методом коефіцієнта попиту:

$\kappa_n = f(N_e, h - \text{глибина розробки})$

$P = \kappa_r \cdot P_{en} \cdot N$ , де  $P_{en}$  - годинна потужність електровозу.

За методом середньодобового навантаження електровозу:

$$P_{\text{доб}} = (P_{el} \cdot N / \kappa_m + P_{el, cp} \cdot N) \kappa_e,$$

де  $\kappa_e = 1$

$\kappa_m$  - кількість електровозів в важкому режимі.

$\kappa_m = 10, 8, 6, 5$  (при глибині відкатки 50, 100, 150, 200 м)

$P_{el, cp} = W / T_p \cdot N$  - середньодобове годинне навантаження електровозу.