

ВЫБОР ШИН ПО  
ДЕЙСТВИЮ ТОКА  
КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

# Электродинамическое действие КЗ

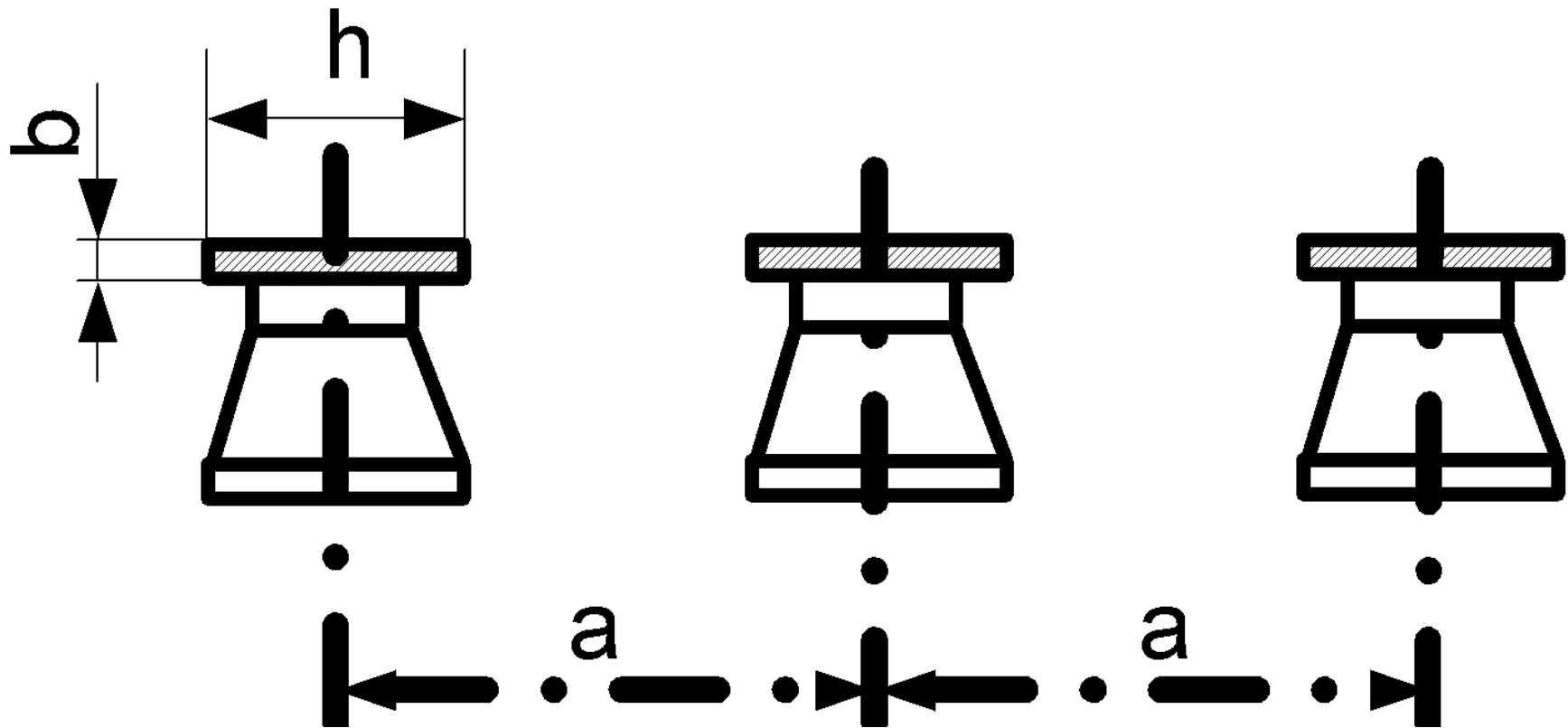
Шины выбранные по нагрузке проверяются на эл.дин.действие  
Под действием ударного тока возникают **электродинамические** (ЭД) усилия и создают **изгибающий** момент и **механическое** напряжение в металле.  
При 3-х фазном КЗ эл.дин. действие это сила взаимодействия между проводниками.

Наибольшее усилие действует на **среднюю** шину при расположении шин в одной плоскости, Н

$$F^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} 2,04 \cdot i_y^2 \frac{l}{a} = 1,76 \cdot i_y^{2(3)} \frac{l}{a} 10^{-8}$$

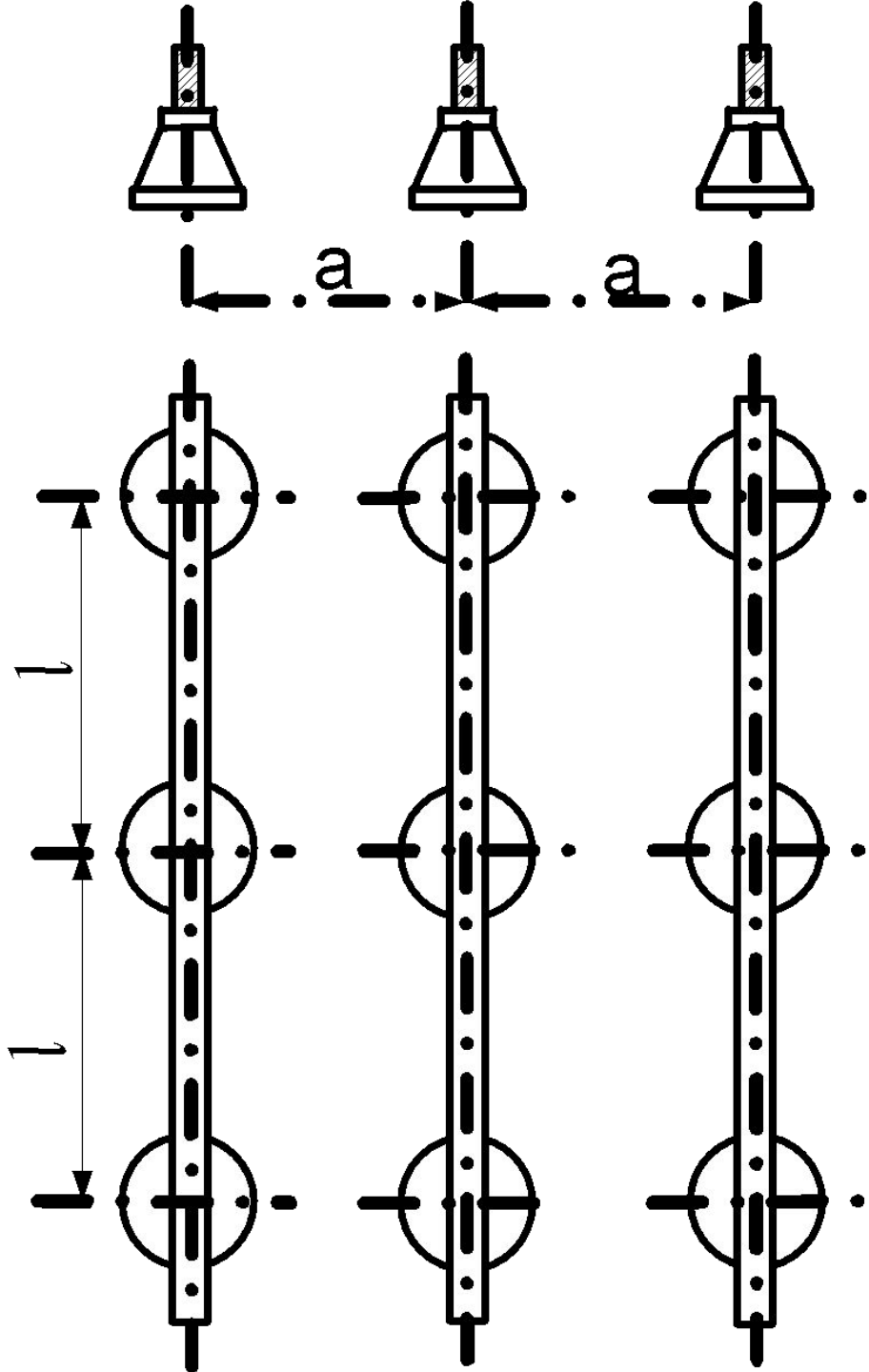
где  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  - учитывает несовпадение мгновенных значений ударного тока в фазах,

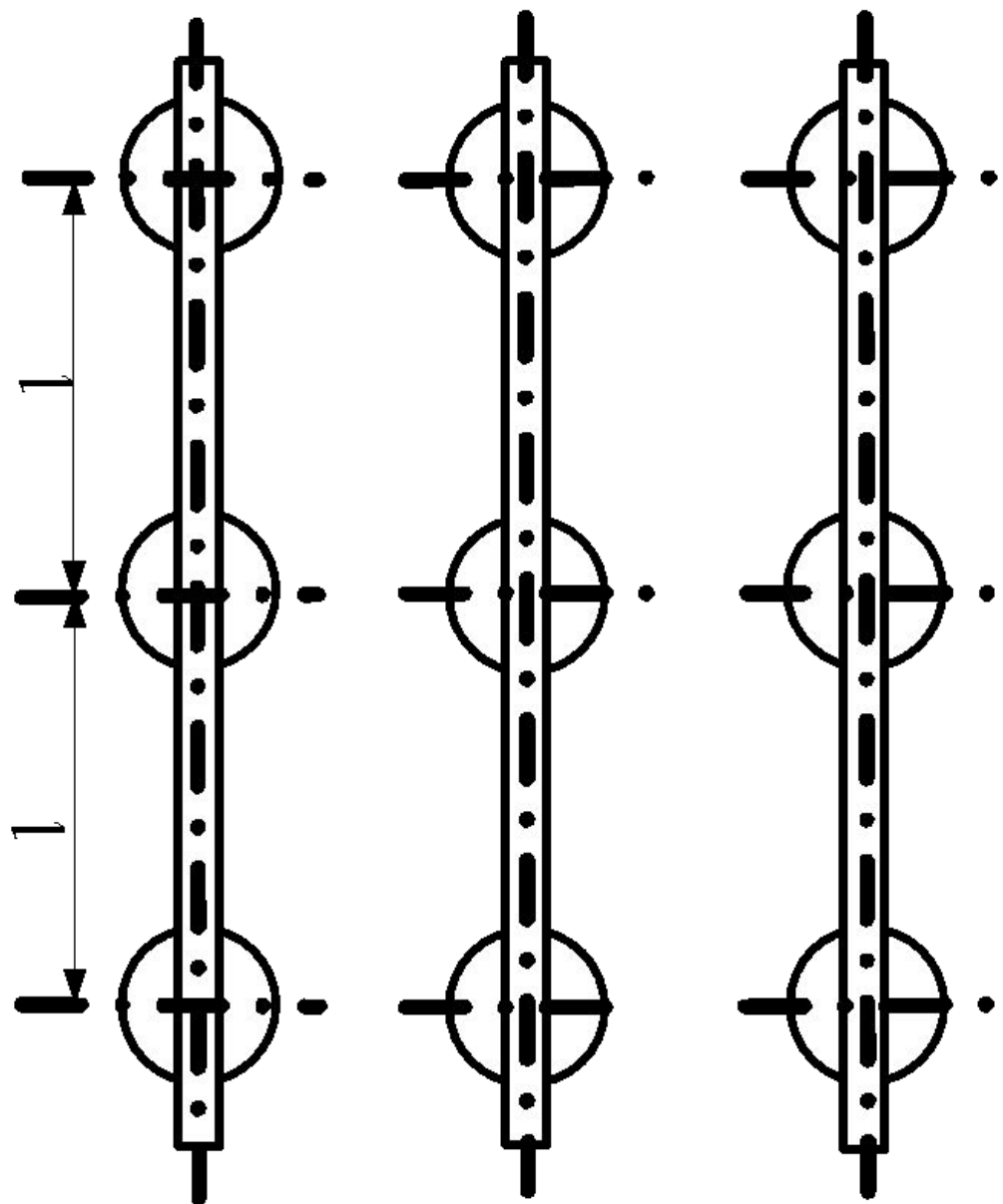
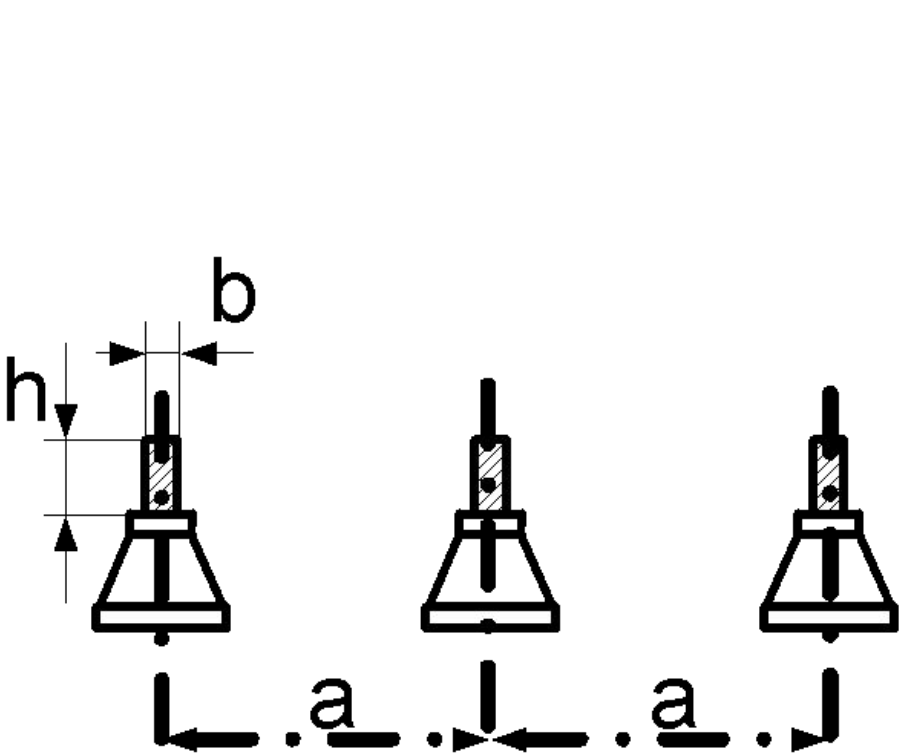
$l, a$  - длина и расстояние между шинами



Расположение шин плашмя

Расположение шин  
на ребро





Расположение шин  
на ребро

Шина рассматривается как равномерно нагруженная многопролетная балка.

**Изгибающий момент**, создаваемый ударным током

$$M = \frac{F^{(3)}l}{10}, \text{Н} \cdot \text{м}$$

**Наибольшее** расчетное механическое напряжение в металле при изгибе

$$\sigma_P = \frac{M}{W} = 1,76 \cdot 10^{-3} i_y \frac{l^2}{a \cdot W}, \text{МПа}$$

где  $l$  - расстояние между опорными изоляторами, см

$a$  – расстояние между осями шин смежных фаз, см

$W$  – момент сопротивления  $\text{см}^3$

Шины **плашмя**

$$W = \frac{bh^2}{6}$$

Шины **на ребро**

$$W = \frac{hb^2}{6}$$



Расчетное напряжение в шине должно  
быть меньше допустимого для  
выбранной шины

$$\sigma_{\text{ДОП}} \leq \sigma_P$$

# Термическое действие тока КЗ

Чтобы шины были термически устойчивы к токам КЗ, расчетная температура нагрева должна быть ниже допустимой  $\tau_{ДОП} \boxtimes \tau_P$

Действительное время протекания тока

$$t_D = t_3 + t_{ВЫКЛ}$$

где  $t_3$  – время отключения защитного аппарата

$t_{\text{выкл}}$  – время выключателя.

При проверке на термическую стойкость применяют **приведенное время**

**Это время**, в течении которого ток КЗ  $I_{\text{по}}$  выделит то же количество тепла, что и изменяющийся во времени ток за действительное время -  $t$

Приведенное время равно сумме времени периодической и апериодической составляющих тока КЗ

$$t_{ПР} = t_{ПР.П} + t_{ПР.А}$$

При действительном  $t_{Д} \approx 5$  с

Время **периодической** составляющей определяется по кривым

$$t_{ПР.П} = f(\beta'')$$

При действительном  $t_D \approx 5\text{с}$

$$t_{\text{ПР.П}} = t_{\text{ПР.5}} + (t - 5)$$

где  $t_{\text{ПР.5}}$  определяется для  $t=5\text{с}$

Приведенное время **апериодической** составляющей

$$t_{\text{ПР.А}} = 0,005 \beta^{''2}$$

при  $t_D \approx 1\text{с}$ ,  $t_{\text{ПР.А}}$  не  
учитывается.

Если известны  $I_{\text{ПО}}$ ,  $t_{\text{ПР}}$ , то зная максимально допустимую температуру для данного металла  $\tau_{\text{доп}}$ , по кривым нагрева определяют величину

$$A = \left( \frac{I_{\text{ПО}}}{s} \right)^2 t_{\text{ПР}},$$

откуда определяется сечение проводника  $s$

Если известна начальная температура нагрева, до короткого замыкания  $\tau_{НАЧ}$  по тем же кривым определяют величину  $A_{НАЧ}$ , и сечение шины проверяется на нагрев.

Обозначив величину пропорциональную количеству теплоты в шине после короткого замыкания  $A_K$

$$A_K = A + A_{НАЧ}$$

Или

$$A_K = \left( \frac{I_{\text{ПО}}}{S} \right)^2 t_{\text{ПР}} + A_{\text{НАЧ}}$$

Сечение проверяется на термическую стойкость трехфазного тока КЗ

$$S_{\text{МИН}} = I_{\text{ПО}} \frac{\sqrt{t_{\text{ПР}}}}{C}$$

где  $C = A_K - A_{\text{НАЧ}}$   
коэф-т, соответствующий разности  
выделенного тепла после КЗ и до него





