

Особенности выбора кабеля для сетей 6-35 кВ с резистивно-заземленной нейтралью

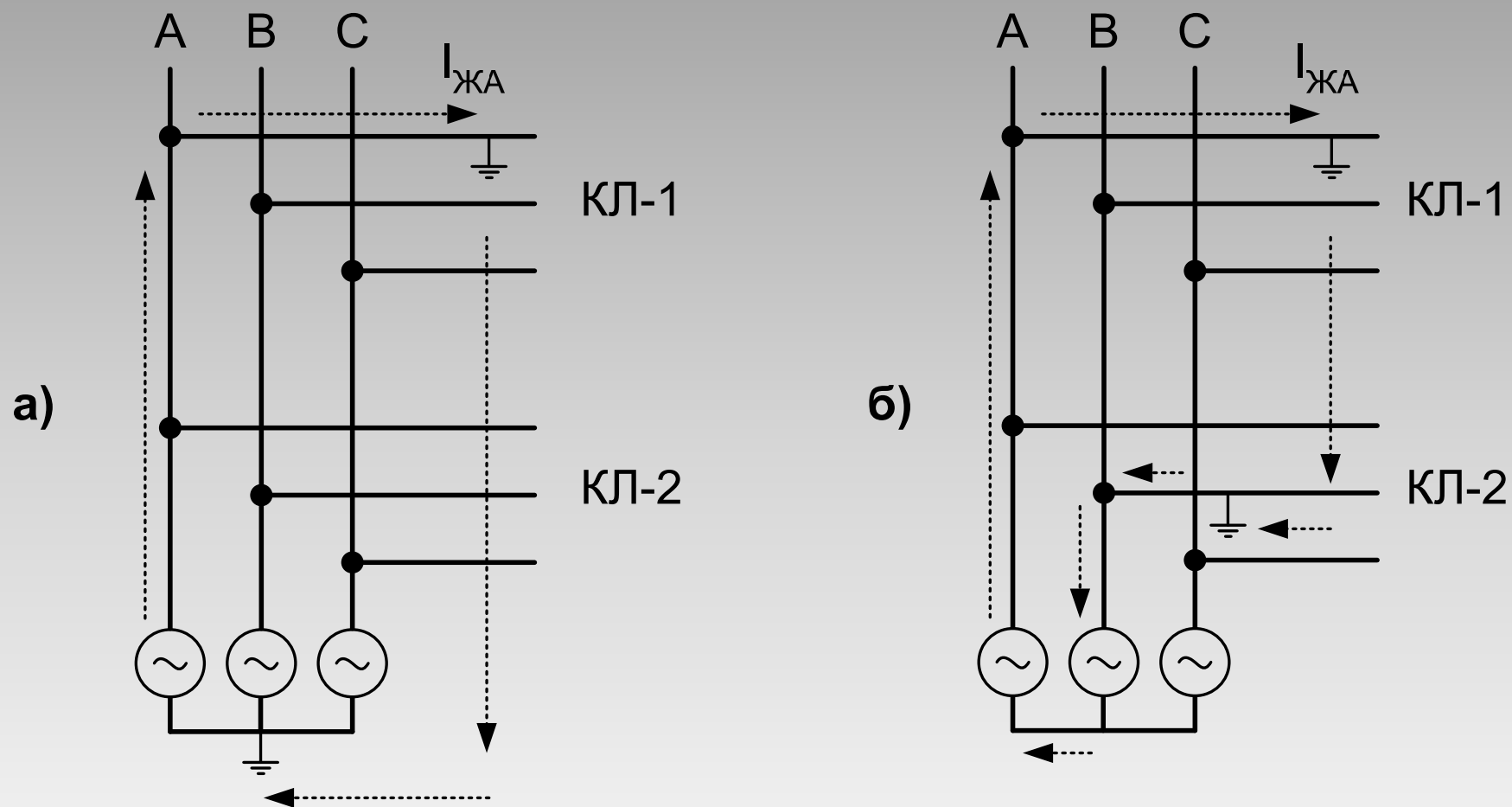
Дмитриев М.В.
www.mvdm.ru

Этапы выбора линии с однофазными кабелями

- Номинальное напряжение кабеля и толщина его изоляции – зависит от способа заземления нейтрали сети
- Взаимное расположение фазных кабелей (автор является сторонником сомкнутого треугольника)
- Сечение экрана – зависит от заземления нейтрали
- Сечение жилы – зависит от расположения фаз и от сечения экрана, а значит зависит и от заземления нейтрали

**Поясним влияние нейтрали
на примере повреждения изоляции**

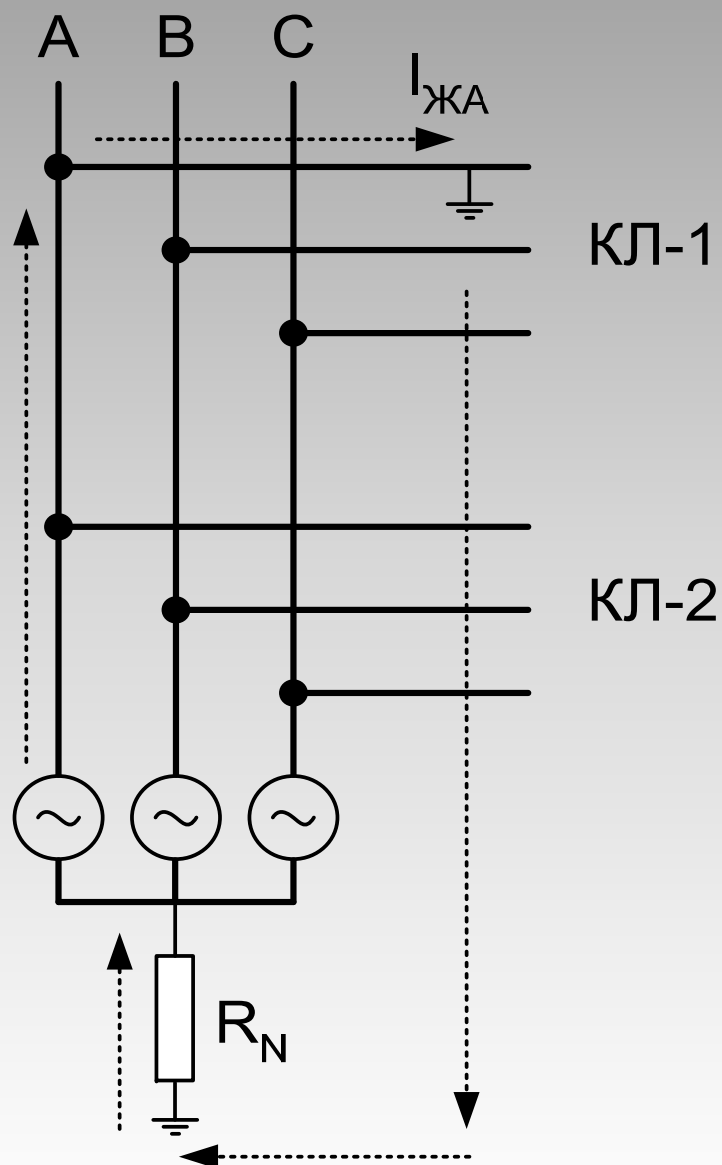
Процессы при однофазном повреждении изоляции



(а) сеть с заземленной нейтралью

(б) сеть с изолированной нейтралью

Сеть с резистивным заземлением нейтрали



1. «Тонкая» изоляция
(выбрана на фазное напряжение)

2. Экран малого сечения
(выбран на ток менее 1000 А)

3. Жила малого сечения
(так как экраны не греются и
изоляция «холодная»)

Поясним пункты 1, 2, 3

1. Толщина изоляции

В сетях с изолированной (компенсированной) нейтралью изоляция кабеля должна быть рассчитана:

- ✓ На длительное воздействие линейного напряжения сети
- ✓ На длительное воздействие дуговых перенапряжений
- ✓ На многократное воздействие коммутационных перенапряжений, связанных с поочередным отключением фидеров в рамках поиска места замыкания на землю

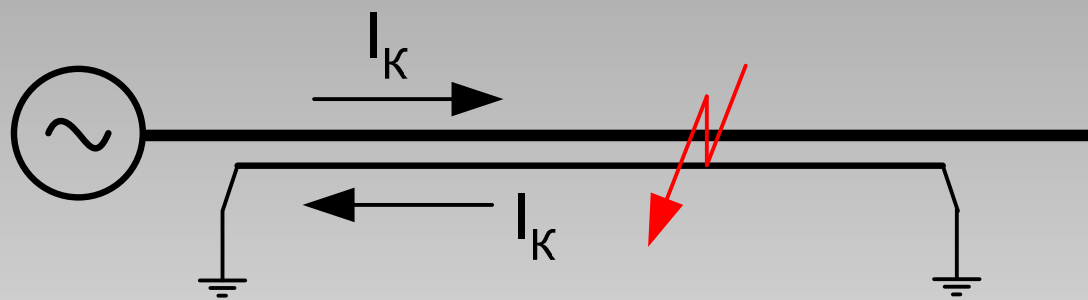
Перевод нейтрали сети к заземлению через резистор позволяет применять кабели с «тонкой» изоляцией

2. Сечение экрана F_{Σ}

Выбор сечения экрана должен учитывать:

- ✓ Повреждение изоляции кабеля и связанные с этим вопросы нагрева кабеля токами короткого замыкания
- ✓ Нормальный режим работы и связанные с этим вопросы нагрева кабеля наведенными в экранах токами

2. Сечение экрана $F_{\text{Э}}$: случай повреждения изоляции кабеля



$$I_K = K_{\text{Э}} \frac{F_{\text{Э}}}{\sqrt{t_K}}$$

$$K_{\text{Э}} = 0.174 \text{ кА/мм}^2$$

в сети с изолированной нейтралью:

I_K — ток двойного короткого замыкания (до десятков кА)

в сети с резистивно заземленной нейтралью:

I_K — ток однофазного замыкания на землю (не более 1000 А)

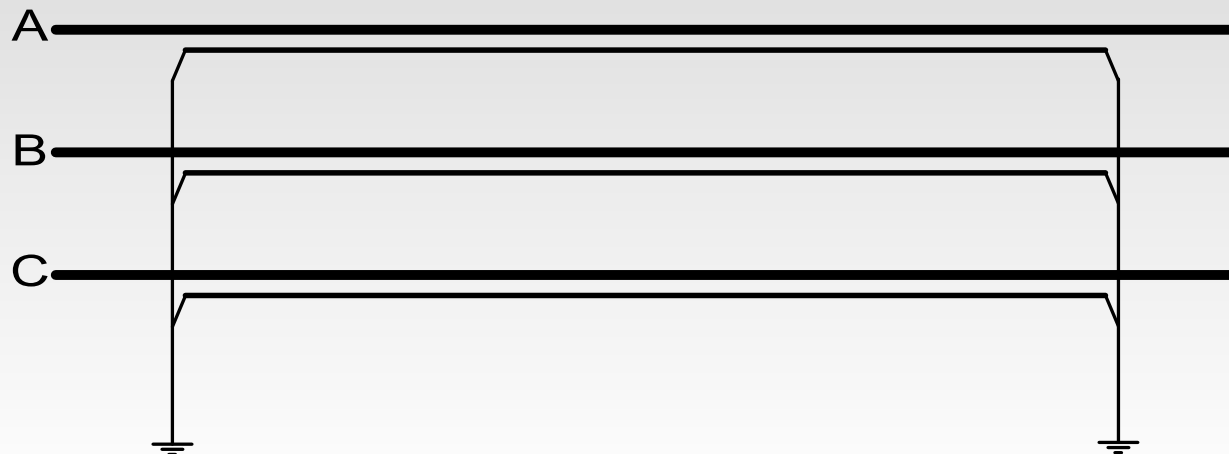
в сети с заземленной нейтралью:

I_K — ток однофазного замыкания на землю (до десятков кА)

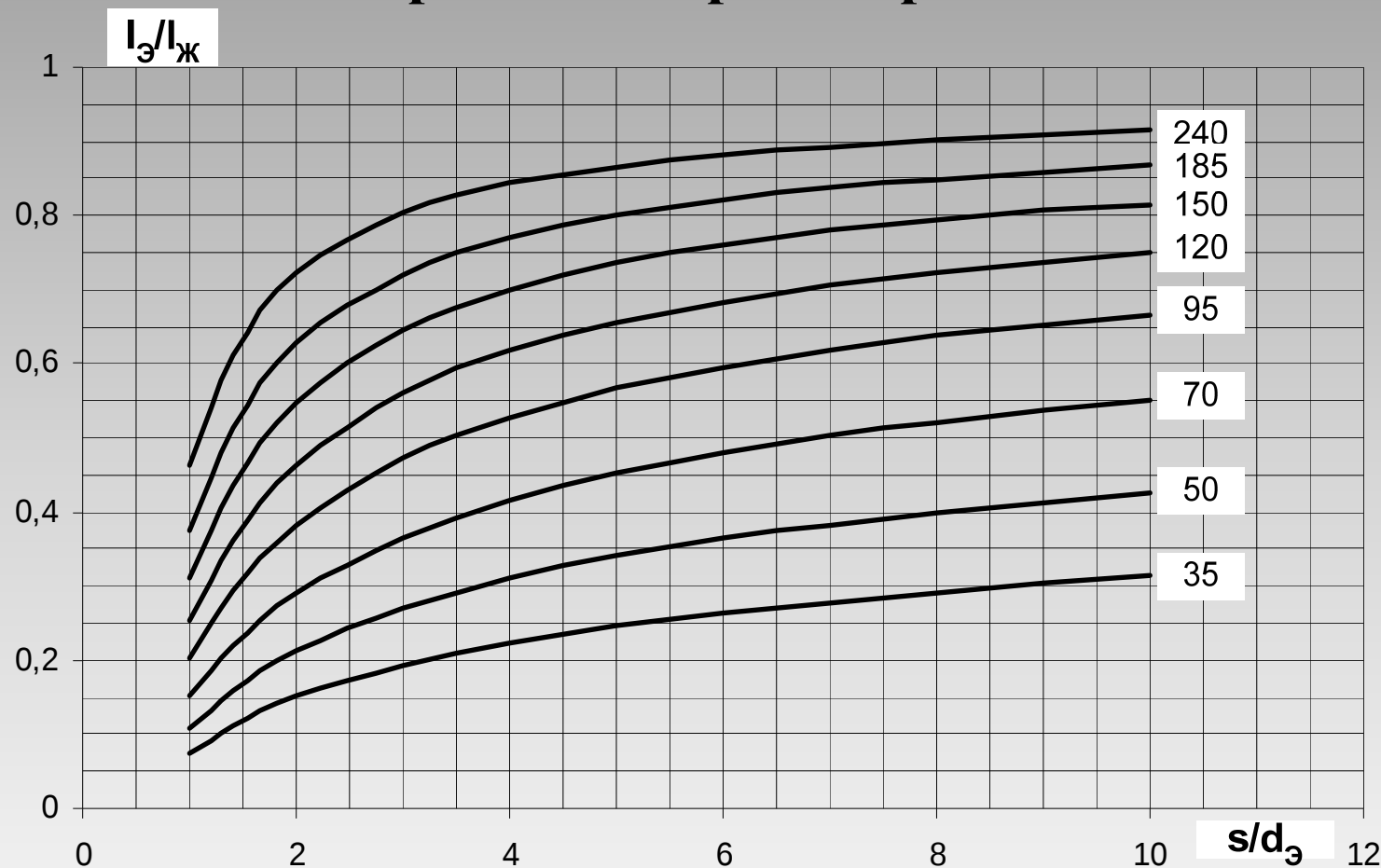
2. Сечение экрана F_{Σ} : нормальный режим работы

В экранах кабеля наводятся токи 50 Гц, которые приводят:

- ✓ К потерям в экранах и необходимости их оплаты (ежегодно от 5 до 500 тысяч рублей с каждого километра)
- ✓ К перегреву изоляции и снижению допустимого тока кабеля (коэффициент использования кабеля по току от 0.5 до 0.95)

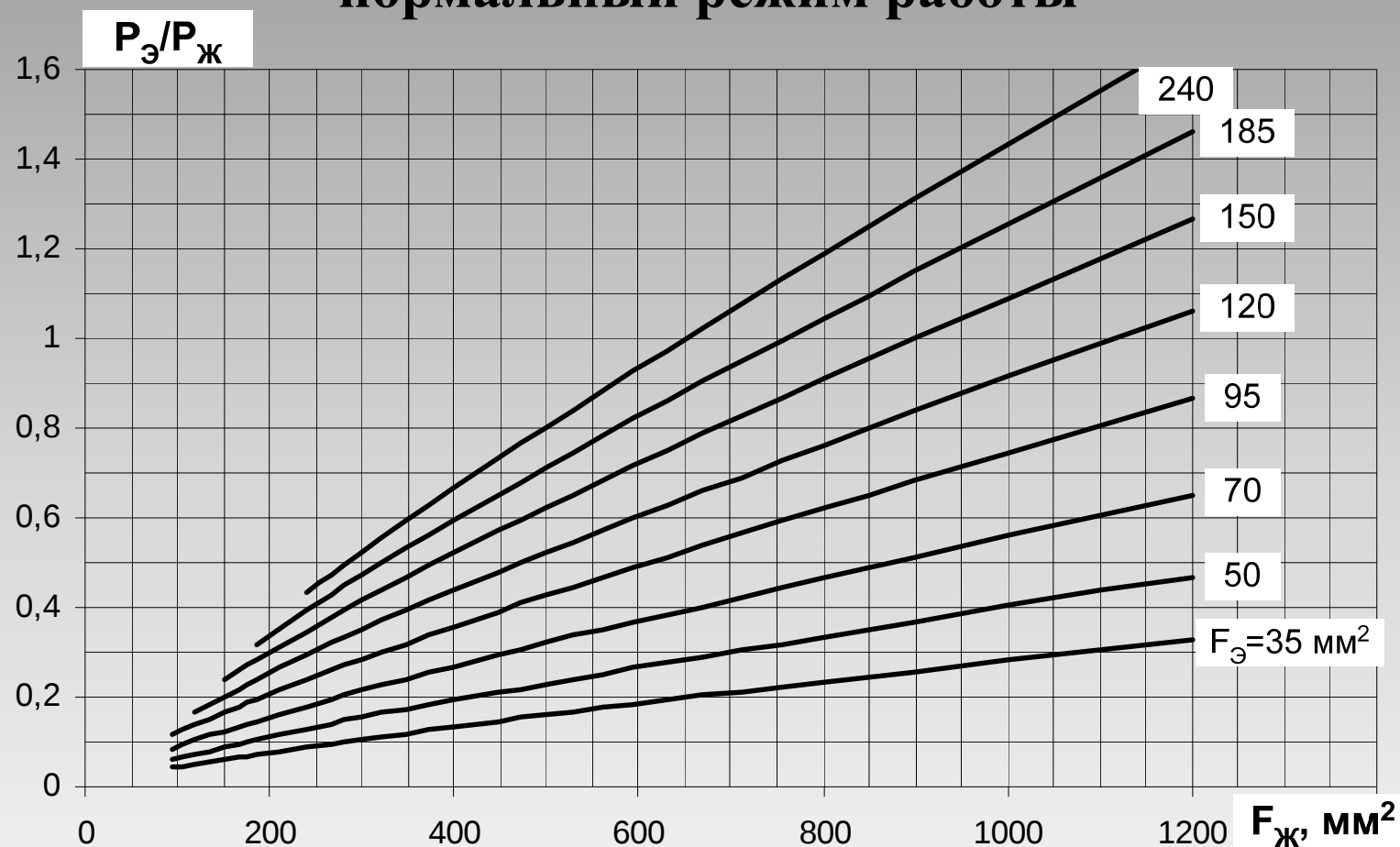


2. Сечение экрана F_3 : нормальный режим работы



Токи в экранах I_3 в зависимости от относительного расстояния между фазами « s/d_3 » и от сечения экранов 35, 50, 70 mm^2 ,240 mm^2

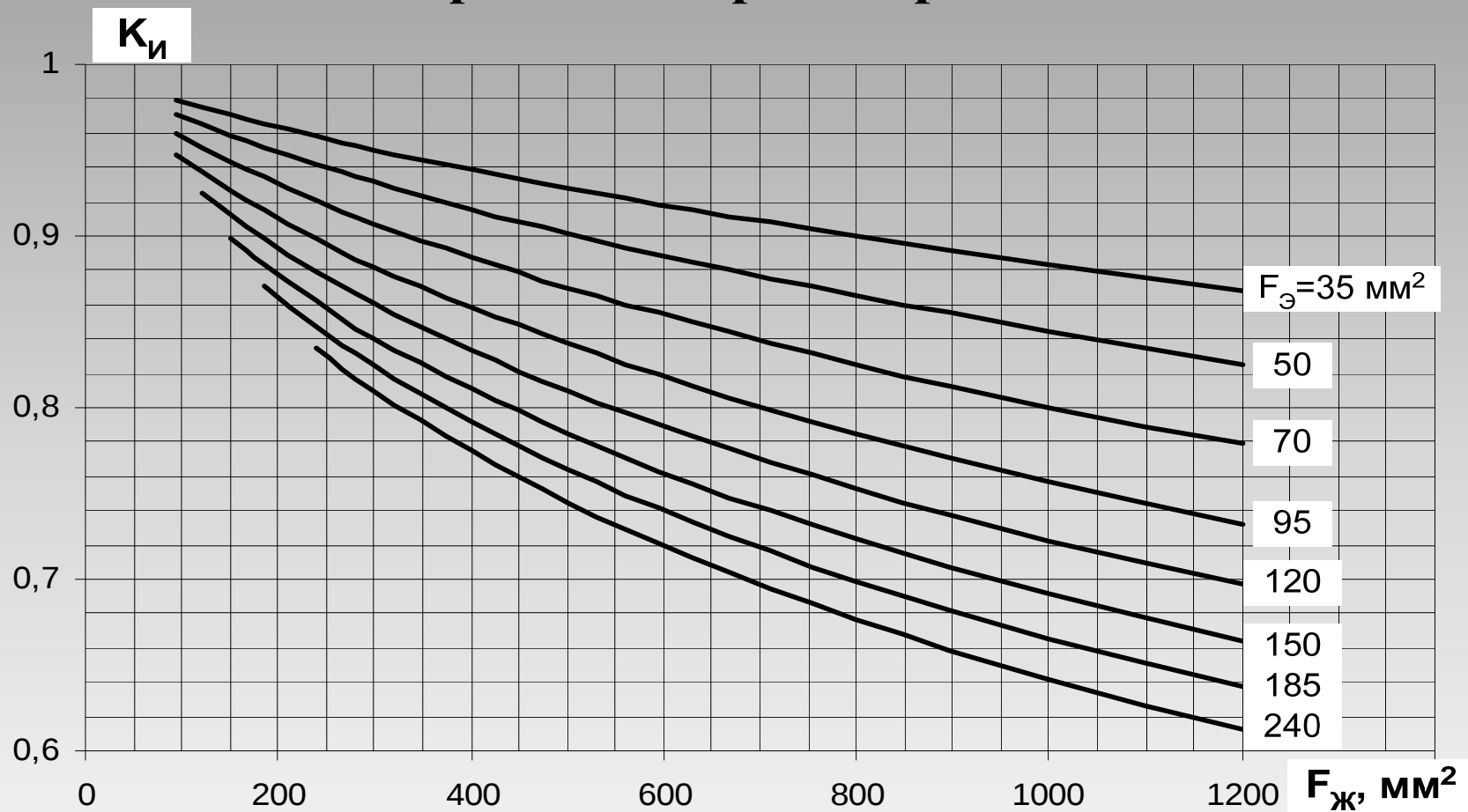
2. Сечение экрана $F_{\text{э}}$: нормальный режим работы



Потери в экранах $P_{\text{э}}$

(рассмотрена прокладка сомкнутым треугольником)

2. Сечение экрана F_{Σ} : нормальный режим работы



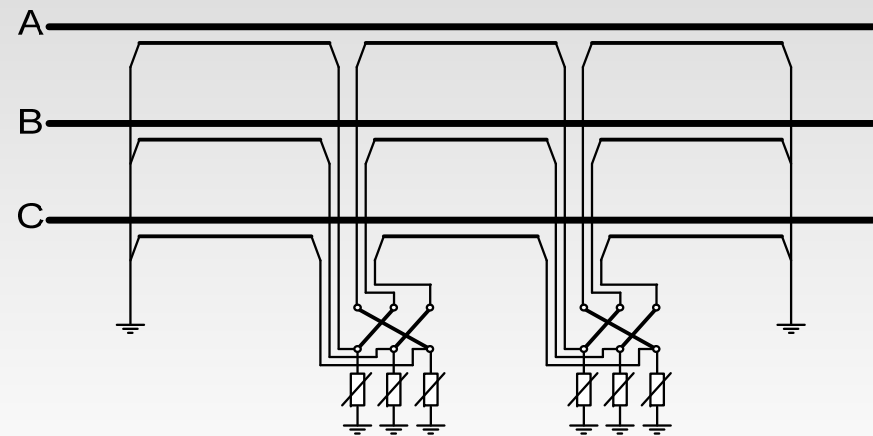
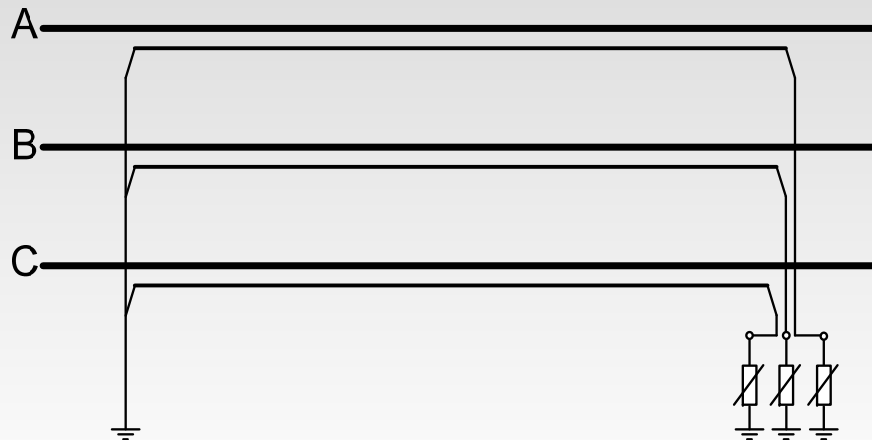
Использование кабеля $K_{и}$ - своеобразный К.П.Д. кабеля
(рассмотрена прокладка сомкнутым треугольником)

2. Сечение экрана F_{Σ} : резюме

Перевод нейтрали сети к заземлению через резистор позволяет применять кабели с малым сечением экранов (до 35 мм^2), что при прокладке сомкнутым треугольником обеспечивает:

- ✓ Минимальные токи I_{Σ} и потери P_{Σ} в экранах
- ✓ Наибольший допустимый ток для жилы кабеля, т.е. $K_{\text{и}} \rightarrow 1$

Борьба с токами и потерями в экранах за счет одностороннего заземления или транспозиции не требуется!



3. Сечение жилы ГЖ

Изоляцию линии с однофазными кабелями подогревают:

- ✓ Потери в экране
- ✓ Потери в жиле

Перевод нейтрали сети к заземлению через резистор позволяет уйти от потерь в экранах, а значит температура изоляции снижается, и можно уменьшить сечение жилы

Заключение

Перевод нейтрали к заземлению через резистор снижает:

1. Толщину изоляции кабеля
2. Сечение экрана
3. Сечение жилы (как следствие из п.2)

Способ заземления нейтрали сети имеет принципиальное значение при выборе параметров кабельных линий!

Заключение по нейтрали

Экономический эффект перевода нейтрали к заземлению через резистор заключается в следующем:

- ✓ Снижение стоимости кабеля
- ✓ Отсутствие необходимости строительства и обслуживания сложных схем заземления экранов (транспозиции и др.)
- ✓ Снижение потерь в кабеле, т.е. в сети
- ✓ Снижение веса и минимального радиуса изгиба
- ✓ Увеличение максимальной строительной длины кабеля

Спасибо за внимание!