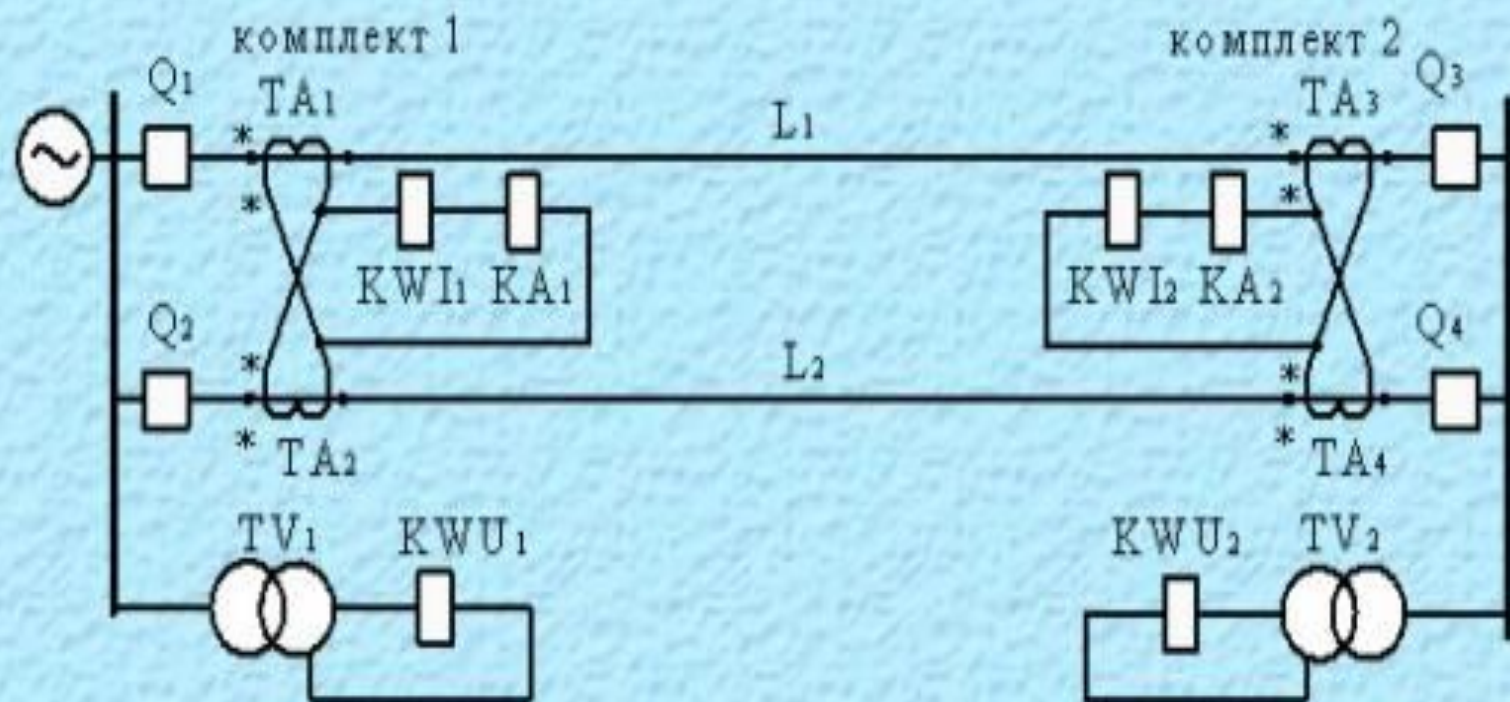


# Поперечная дифференциальная токовая защита

Выключатели с одной стороны  
линий

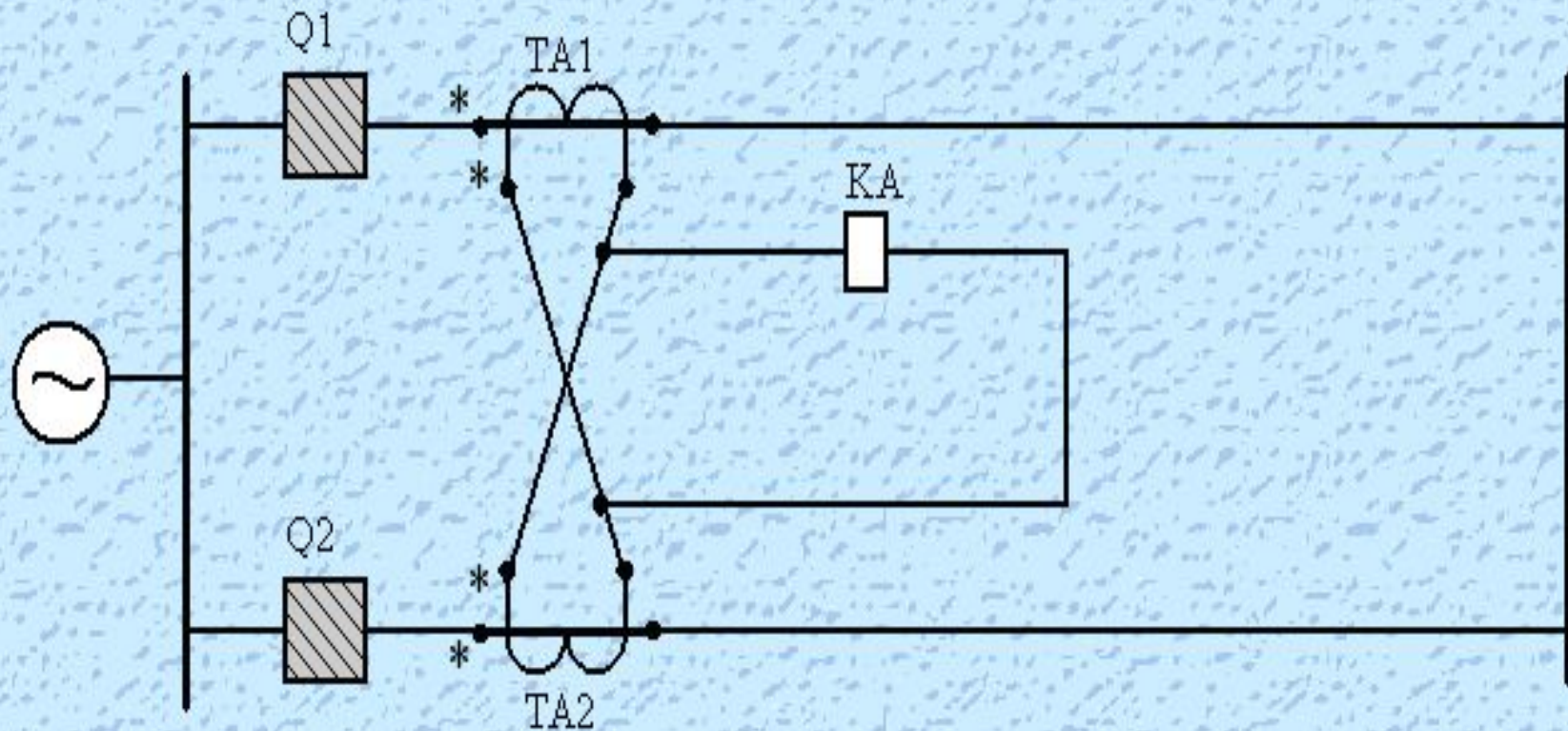
Поперечная направленная дифференциальная защита параллельных линий предназначена для селективного отключения поврежденной линии при коротком замыкании на ней. Принцип действия защиты основан на сравнении токов одноименных фаз параллельных линий.



Реле тока KA1 (KA2) включено на разность вторичных токов. Селективное отключение одной из параллельных линий (поврежденной) осуществляется при помощи реле мощности двухстороннего действия с двумя парами контактов. Одна пара контактов замыкается при положительном вращающем моменте (кз на L1), а другая – при отрицательном (кз на L2)



## Принцип действия защиты



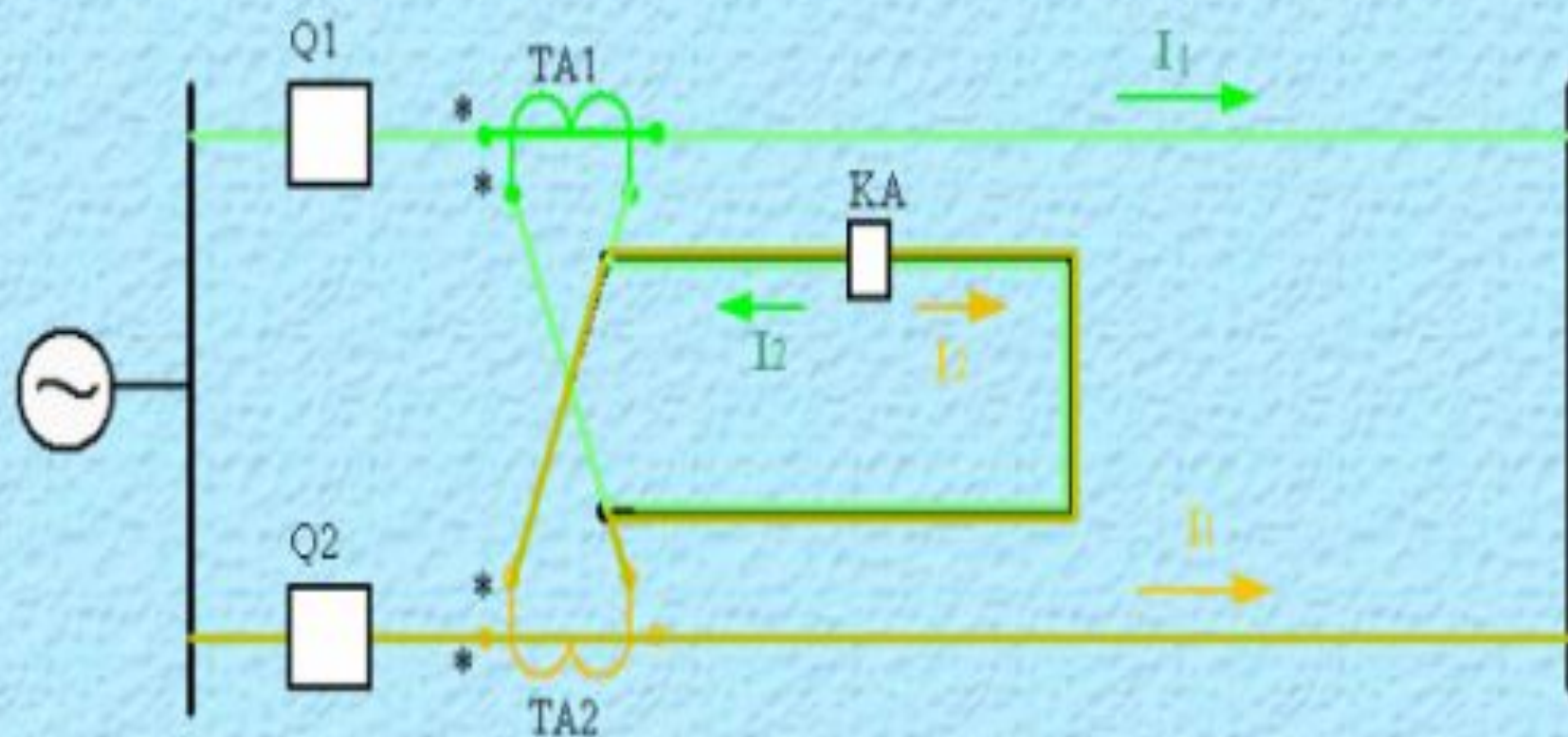
ВКЛЮЧИТЬ Q1 И Q2

Пояснения:

Реле КА включено на разность токов.



## Принцип действия защиты



Пояснения:

В нормальном режиме работы токи в линиях L1 и L2 равны, так как равны сопротивления защищаемых линий. По реле КА протекает ток небаланса.



Ток срабатывания дифференциального реле выбирается из следующих условий:

1) Ток срабатывания защиты должен быть больше тока небаланса.

Ток небаланса обусловлен двумя слагающими:

$$I_{с.з.} = k_N \times I_{н.б. \max} = k_N (I_{н.б. \max 1} + I_{н.б. \max 2}),$$

где  $k_N = 1,3-1,5$  – коэффициент надежности,

а)  $I_{н.б. \max 1}$  – ток небаланса, вызванный несовпадением характеристик ТА.

$$I_{н.б. \max 1} = k_{одн} \times k_{ап} \times \varepsilon \times I_{кз. \max},$$

$I_{кз. \max}$  – максимальный ток к.з. в конце линии,

$\varepsilon = 0,1$  – десятипроцентная погрешность трансформаторов тока,

$k_{ап} = 1,1 \div 1,9$  – коэффициент, учитывающий апериодическую слагающую,

$k_{одн} = 0,5 \div 1$  – коэффициент однотипности, принимаемый по вольтамперным характеристикам трансформаторов тока. У однотипных трансформаторов вах совпадают  $k_{одн} = 0,5$ , у разнотипных  $k_{одн} = 1$

б)  $I_{н.б. \max 2}$  – ток небаланса, вызванный различием в сопротивлениях линий L1 и L2

$$I_{н.б. \max 2} = \frac{\Delta Z\%}{100} \times k_a \times I_{к. \max}, \quad \Delta Z\% = \frac{Z_{л1} - Z_{л2}}{Z_{л1}} \times 100\%$$

$\Delta Z\%$  – разница в процентах между сопротивлениями линий,

Обычно сопротивления линий одинаковы  $Z_{л1} = Z_{л2}$  и  $I_{н.б. \max 2} = 0$ .



2) Ток срабатывания защиты должен быть больше тока нагрузки максимальной

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_n \times I_{н.мах}}{k_B},$$

где  $k_n = 1,15 - 1,2$  – коэффициент надежности,

$k_B = 0,8$  – коэффициент возврата реле,

$I_{н.мах}$  – максимальный ток нагрузки, проходящей по одной из параллельных линий после отключения другой.

Чувствительность защиты характеризуется величиной зоны каскадного действия защиты, коэффициентом чувствительности пускового реле и величиной мертвой зоны по напряжению у реле мощности защиты

Длина зоны каскадного действия защиты рассчитывается по формуле:

$$m = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} \times L = \frac{I_{сз}}{\Sigma I_{кз}} \times L$$

Коэффициент чувствительности рассчитывается по формуле  $k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{кз.мин}}}{I_{\text{сз}}}$ :

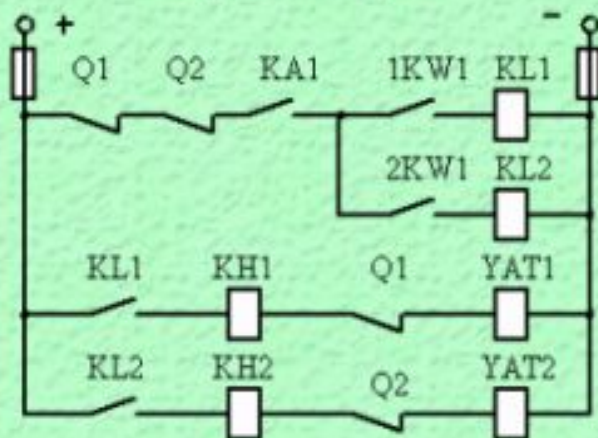
где  $I_{\text{кз.мин}}$  – минимальный ток кз, т.е. ток двухфазного кз на границе зоны каскадного действия.

**Выключатели с одной  
стороны линий  
Короткое замыкание в зоне  
комплекта защиты**

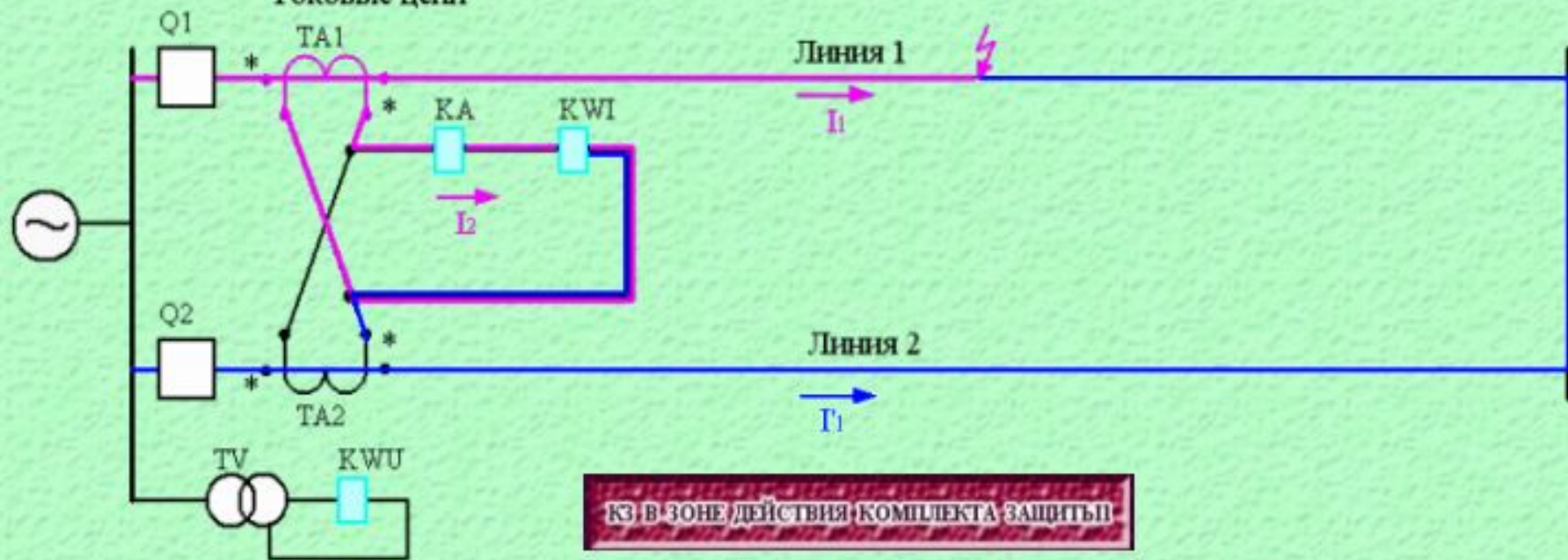


# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

## Оперативные цепи



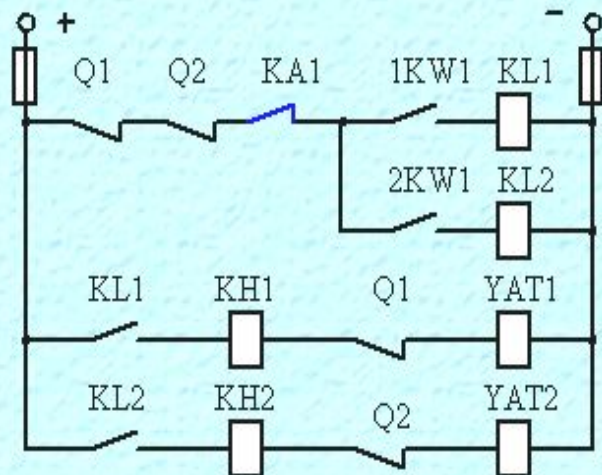
## Токовые цепи





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

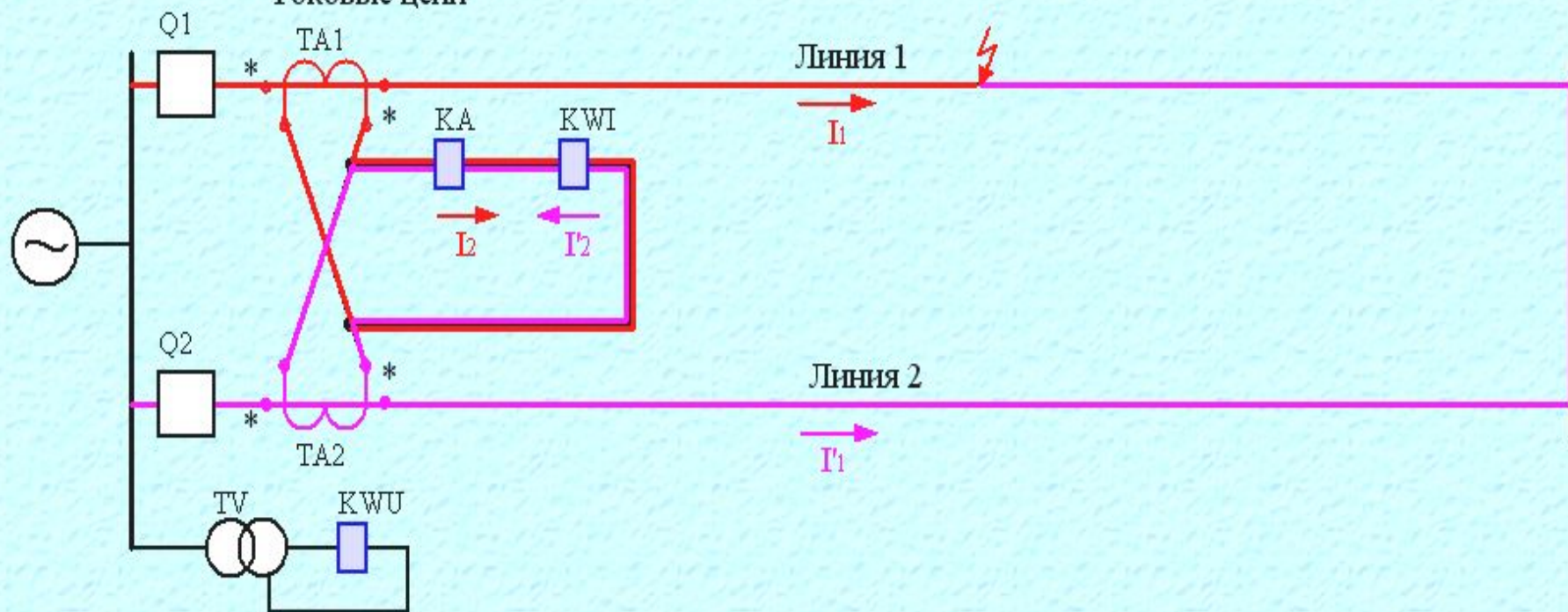
## Оперативные цепи



## Пояснения:

Ток в КА больше тока срабатывания реле. Реле КА срабатывает.

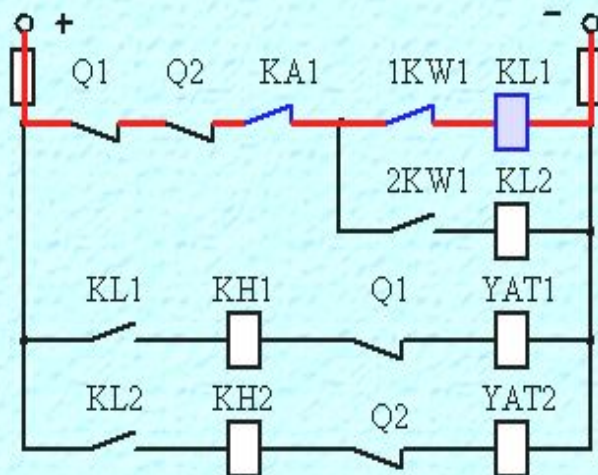
## Токовые цепи





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

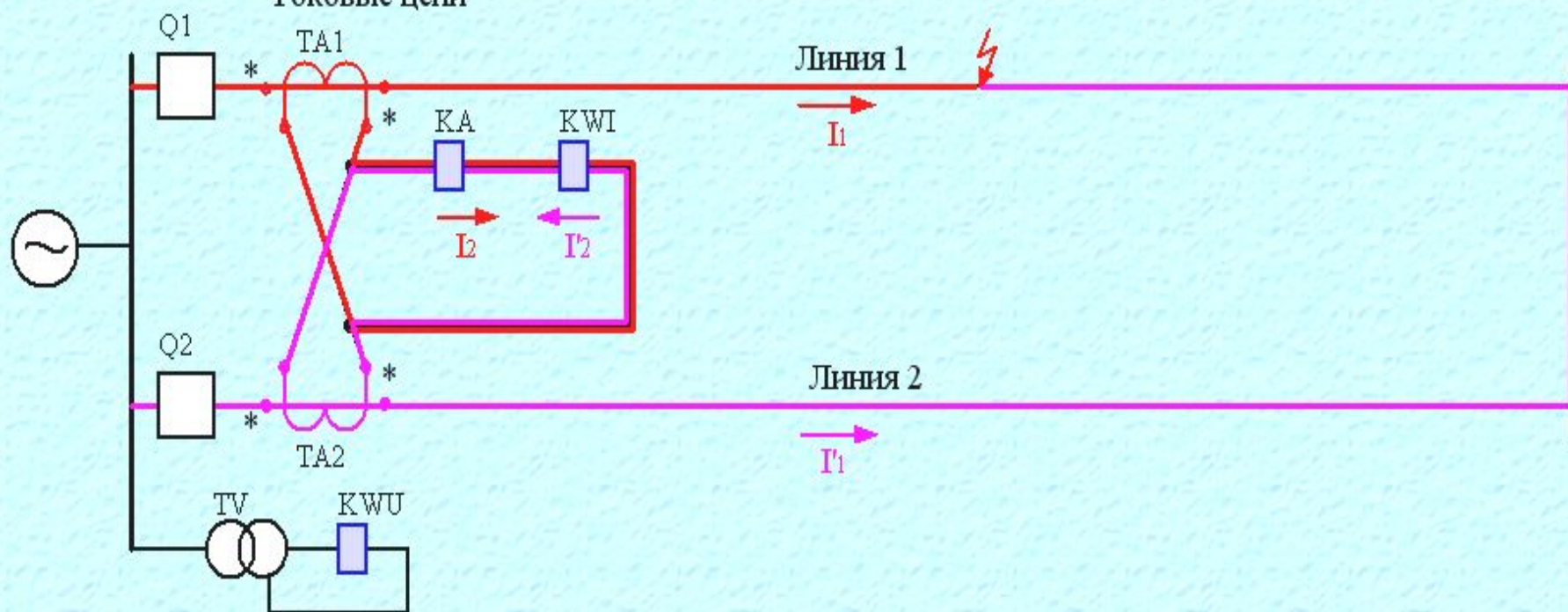
## Оперативные цепи



## Пояснения:

Так как точка кз находится на линии 1, реле мощности KW1 замыкает первую пару контактов 1KW1. Запитывается обмотка промежуточного реле KL1.

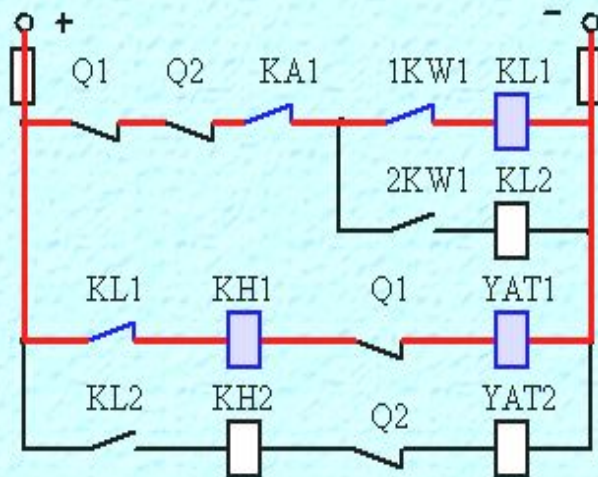
## Токовые цепи





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

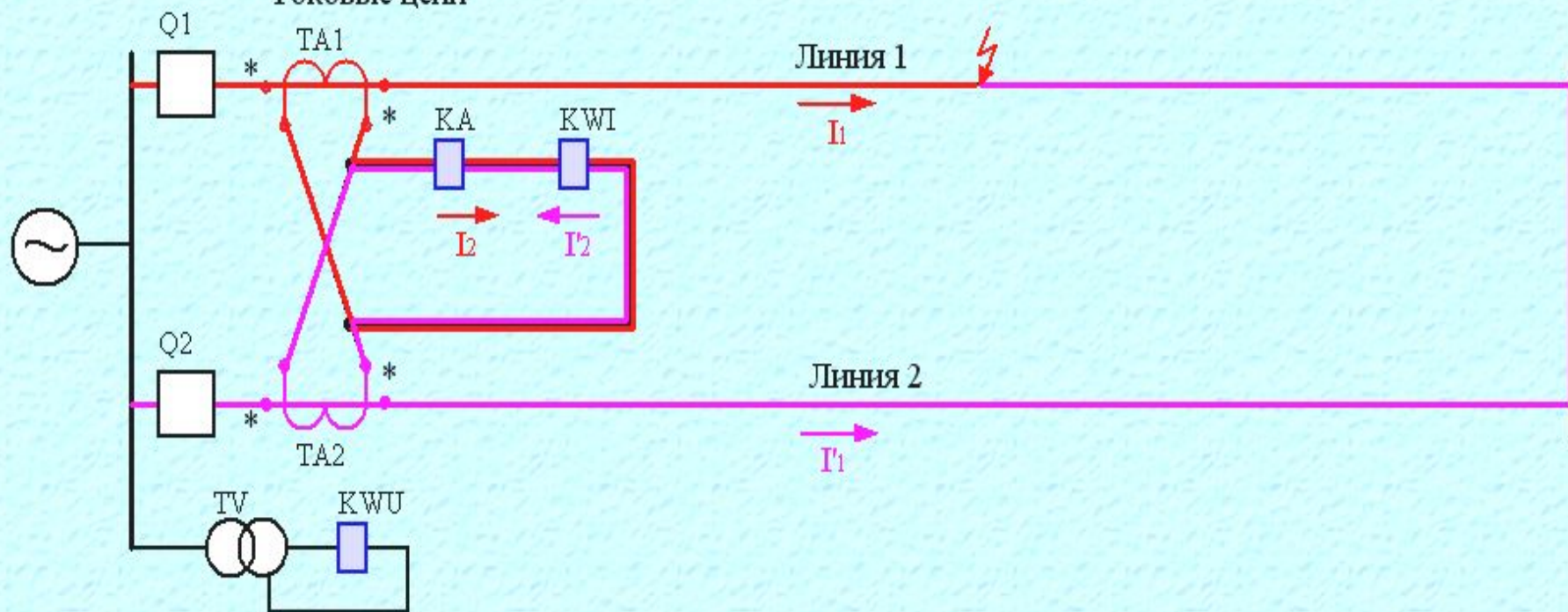
## Оперативные цепи



## Пояснения:

Срабатывает промежуточное реле KL1. Запитывается цепь обмотки соленоида отключения YAT1.

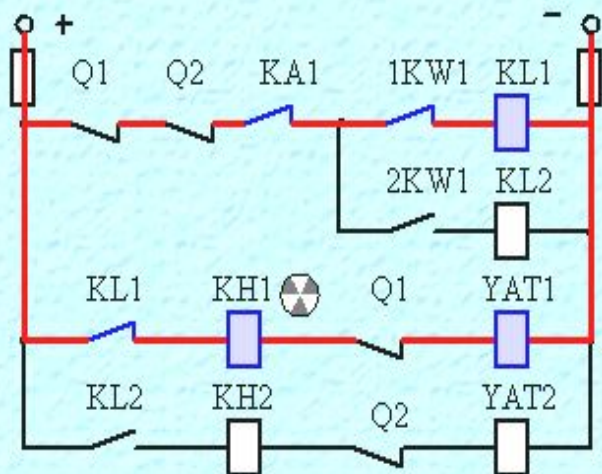
## Токовые цепи





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

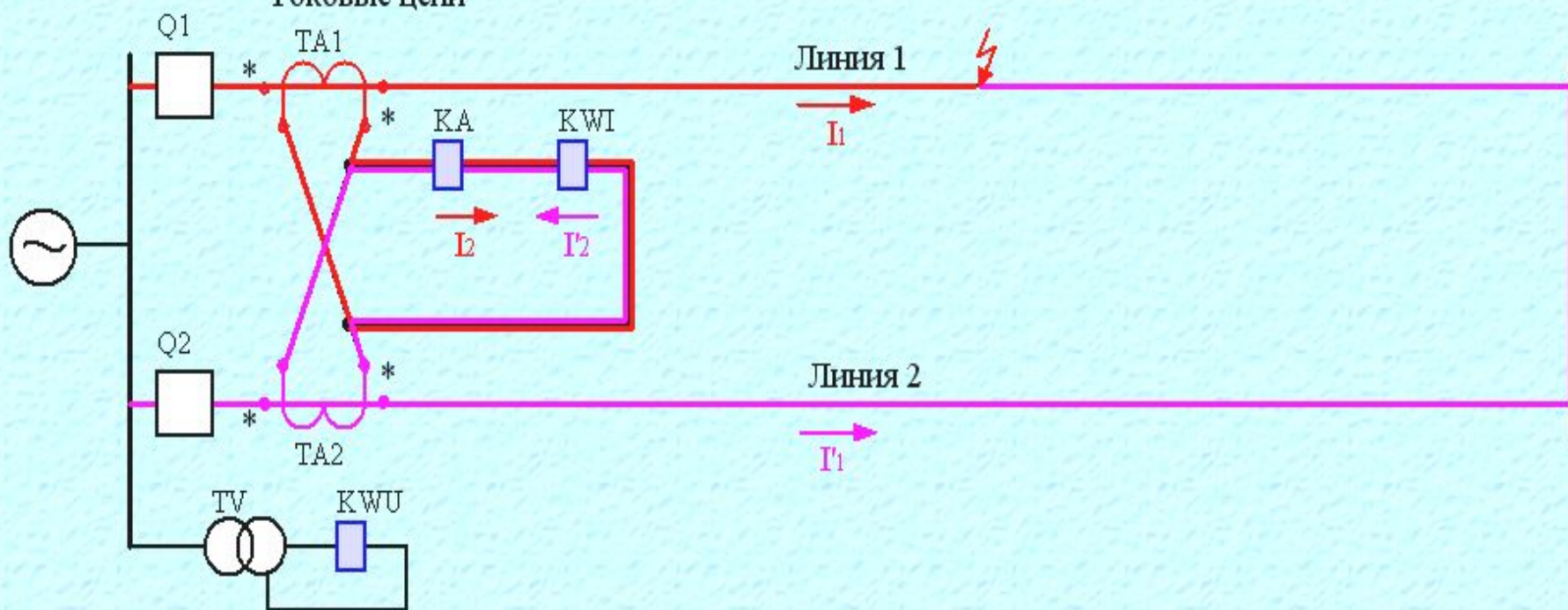
## Оперативные цепи



## Пояснения:

Реле КН1 указывает действие защиты на отключение.

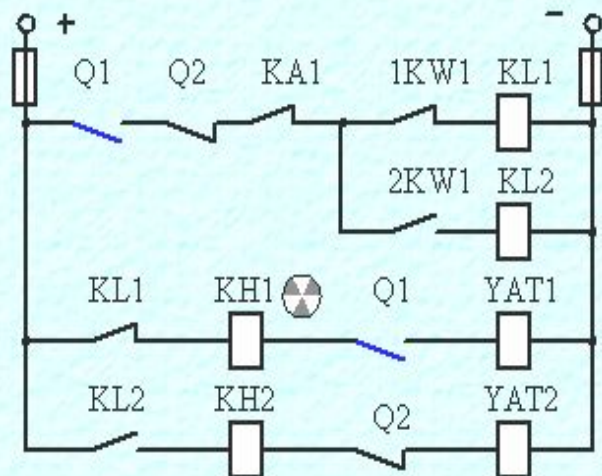
## Токвые цепи





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

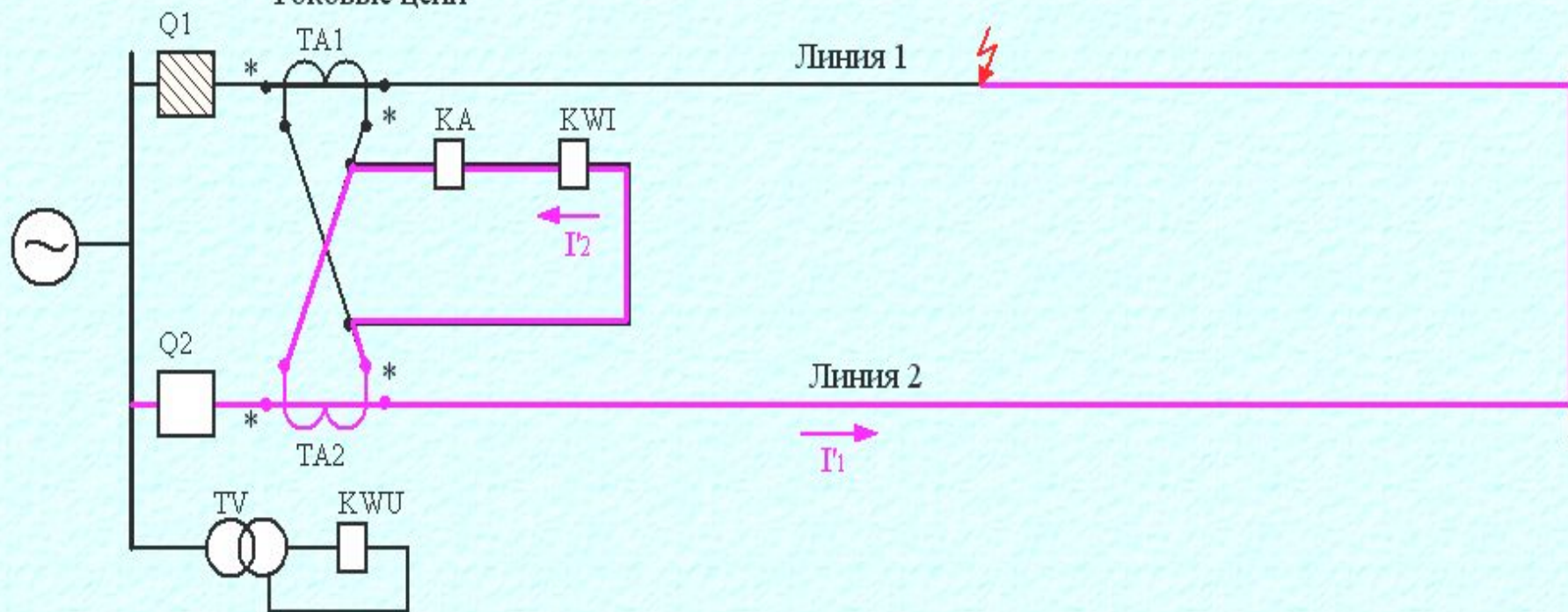
## Оперативные цепи



## Пояснения:

Выключатель Q1 отключается. Блокконтакты Q1 выводят защиту из действия. Для отключения линии с двух сторон используют два комплекта защиты. Комплект 1 устанавливается в начале линии, комплект 2 - в конце.

## Токовые цепи



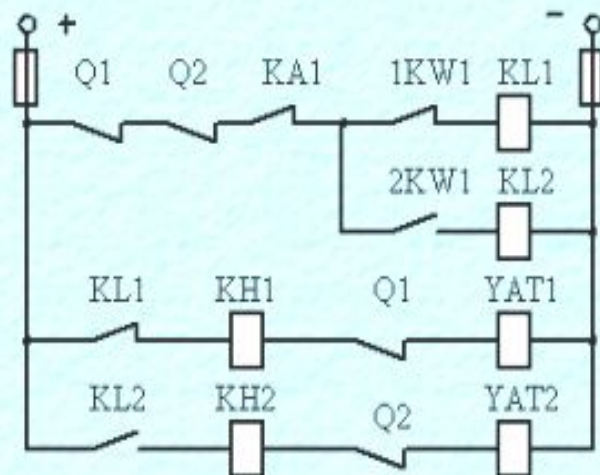
**Выключатели с одной  
стороны линий**

**Короткое замыкание вне зоны  
действия комплекта защиты**



# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

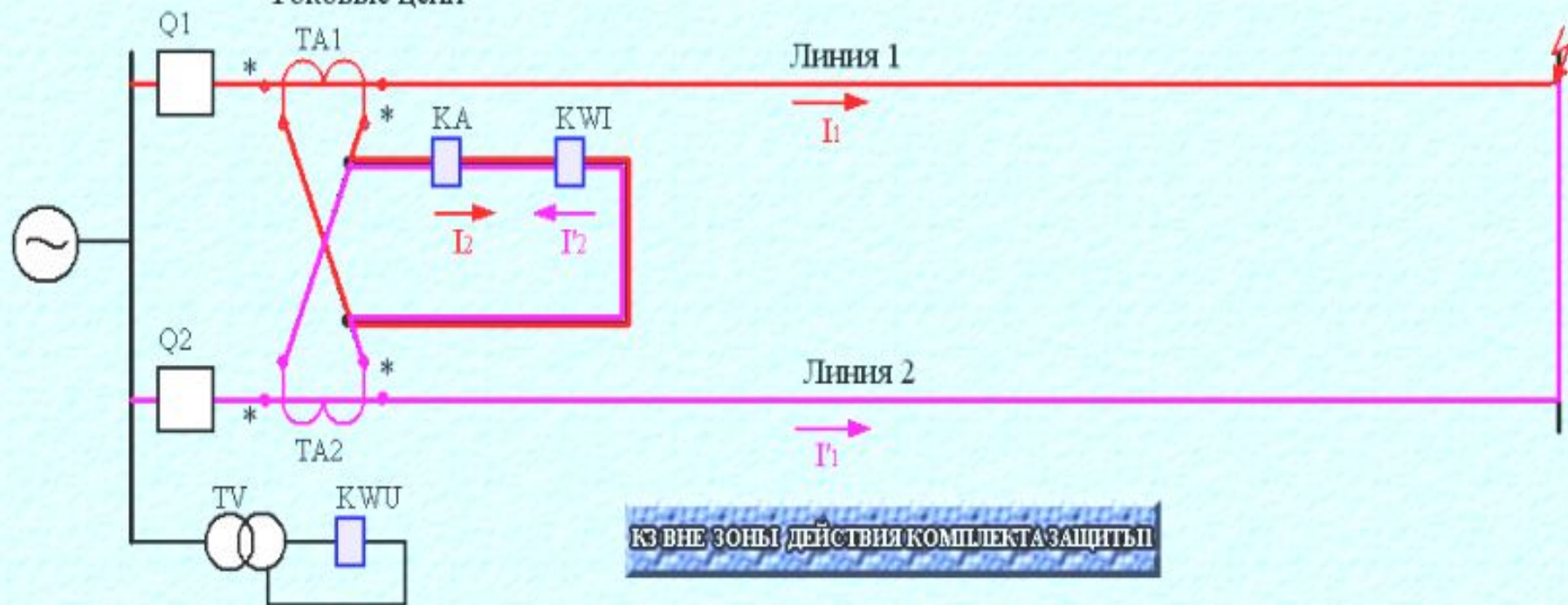
## Оперативные цепи



## Пояснения:

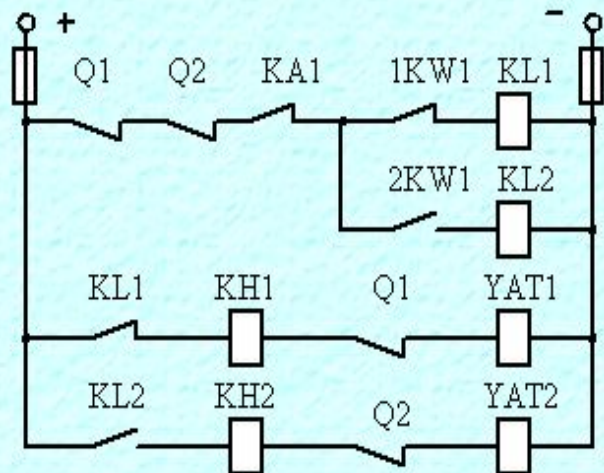
КЗ на линии 1. Точку кз с двух сторон подпитывает ток кз. В дифференциальном реле КА протекает разность токов.

## Токовые цепи



# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

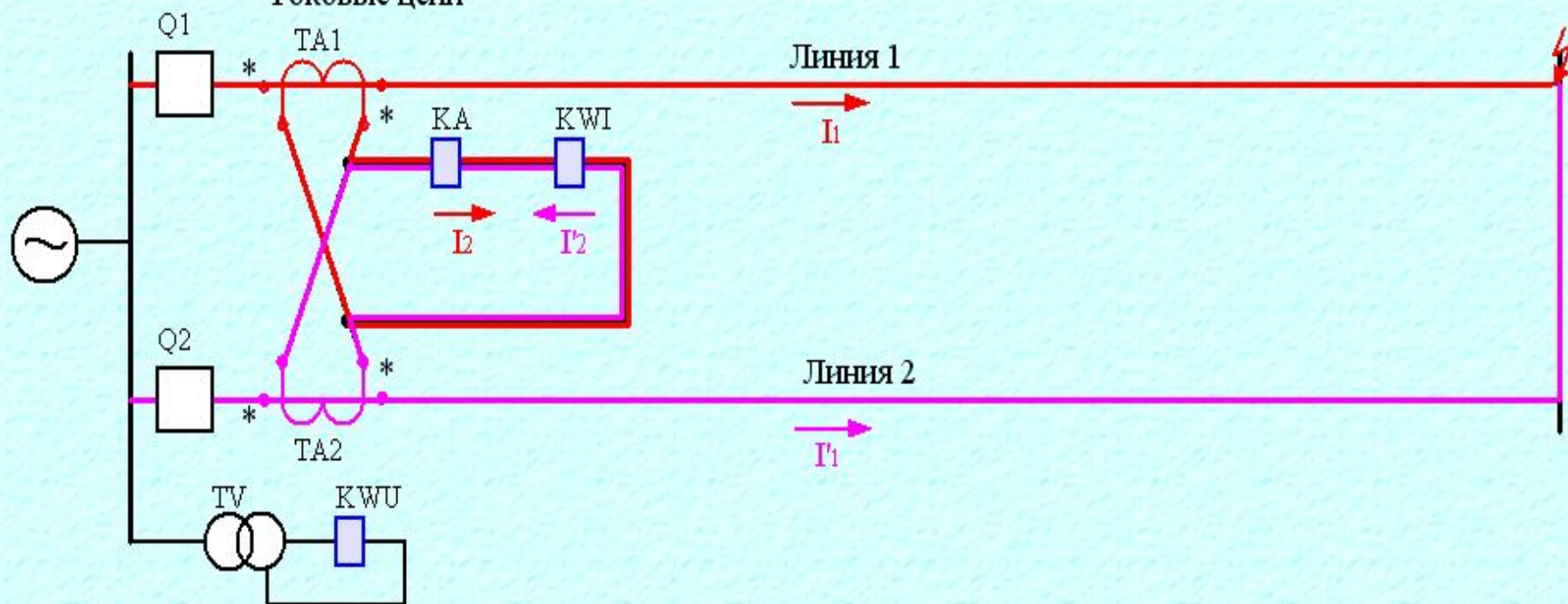
## Оперативные цепи



## Пояснения:

Ток в КА меньше тока срабатывания реле. Реле КА не срабатывает.

## Токвые цепи

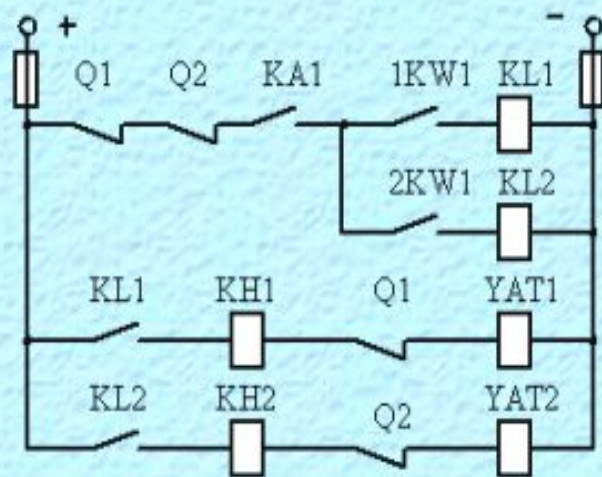




Выключатели с двух сторон  
параллельных линий  
Короткое замыкание в зоны  
действия комплекта защиты 1

# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

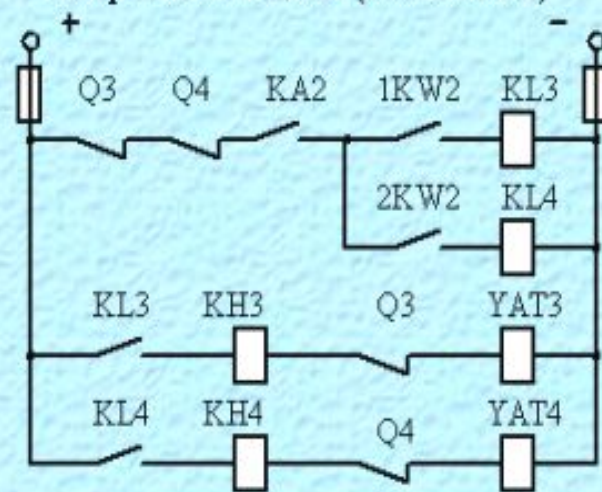
Оперативные цепи (комплект 1)



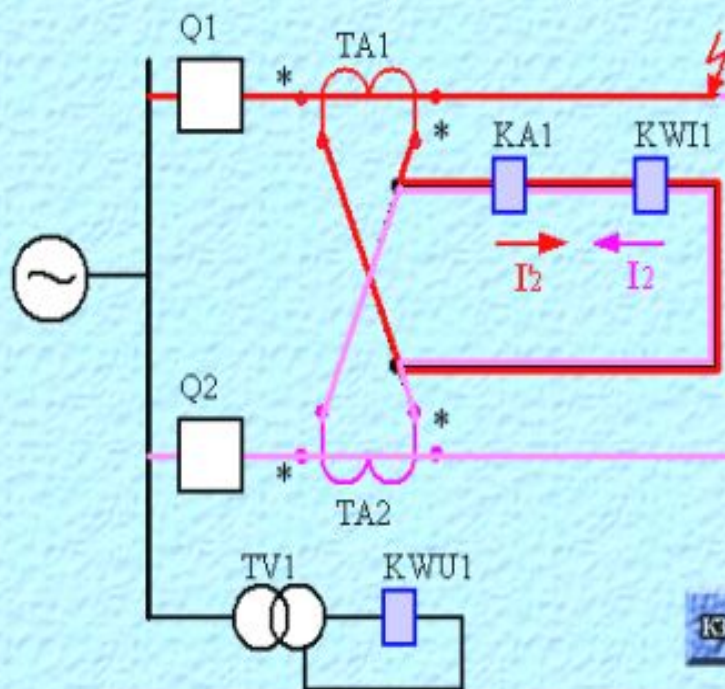
Пояснения:

КЗ на линии 1. От шин системы до точки кз протекает ток  $I_1$ . В KA1 протекает разность токов, в KA2 - сумма.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



Линия 1

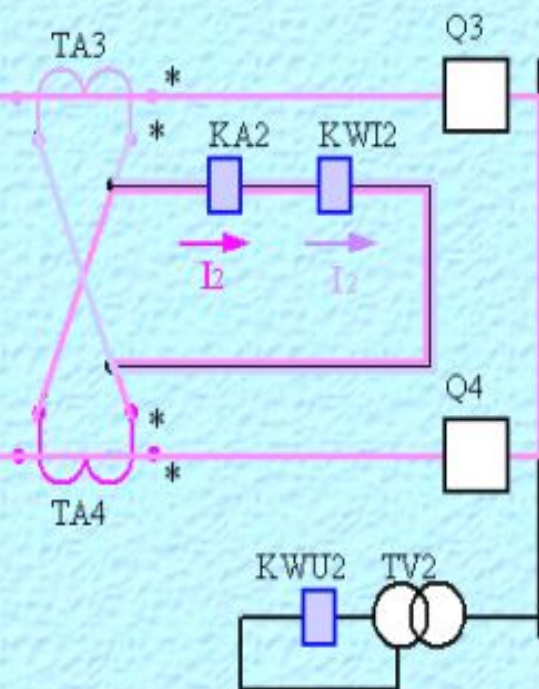
$I_1$

Линия 2

$I_1$

КЗ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКТА ЗАЩИТЫ

Токовые цепи (комплект 2)



Q3

Q4

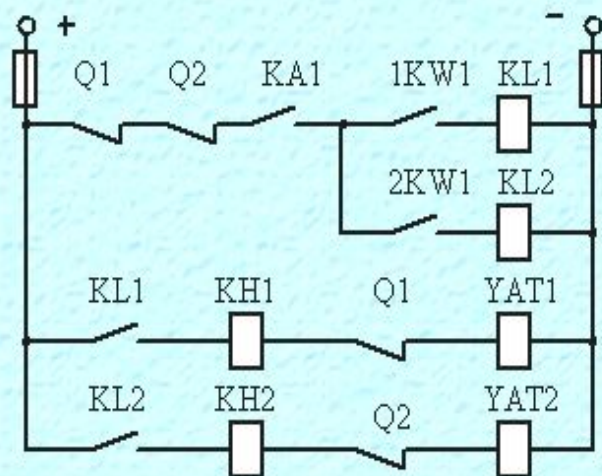
KWU2

TV2



# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

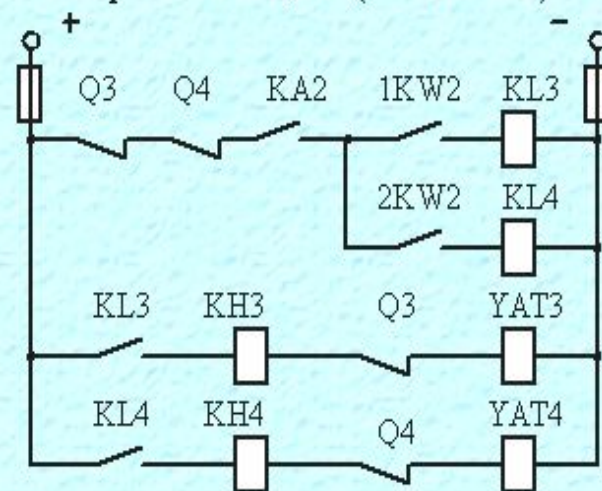
Оперативные цепи (комплект 1)



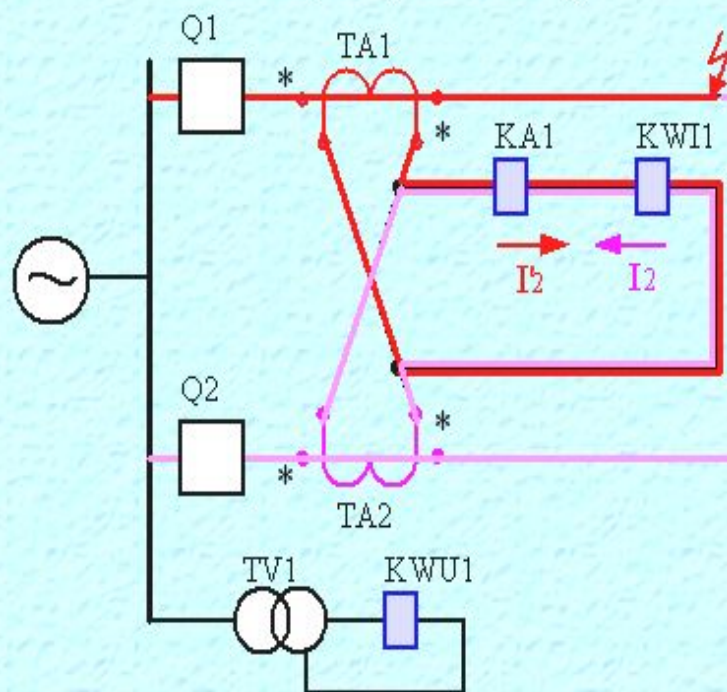
Пояснения:

КЗ на линии 1. От шин системы до точки кз протекает ток кз. В KA1 протекает разность токов, в KA2 - сумма.

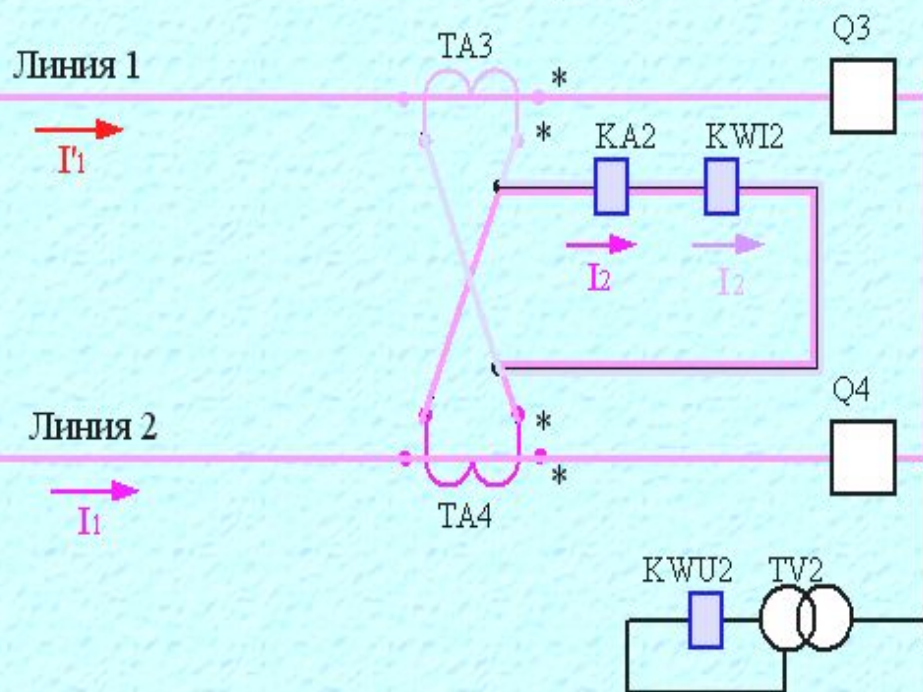
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



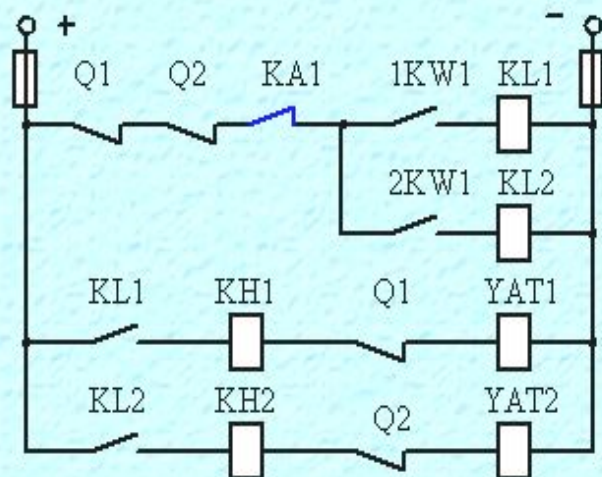
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

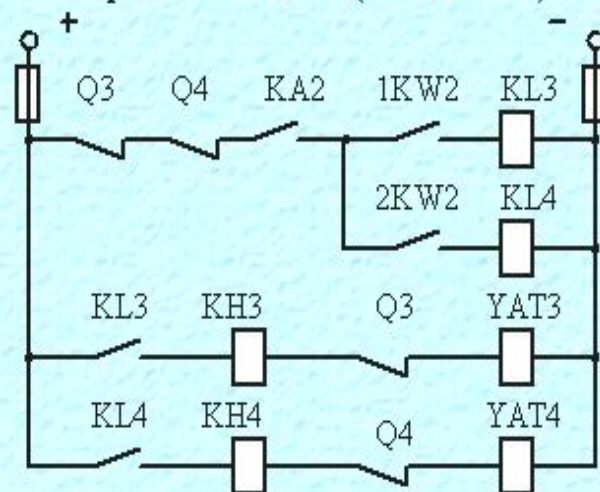
Оперативные цепи (комплект 1)



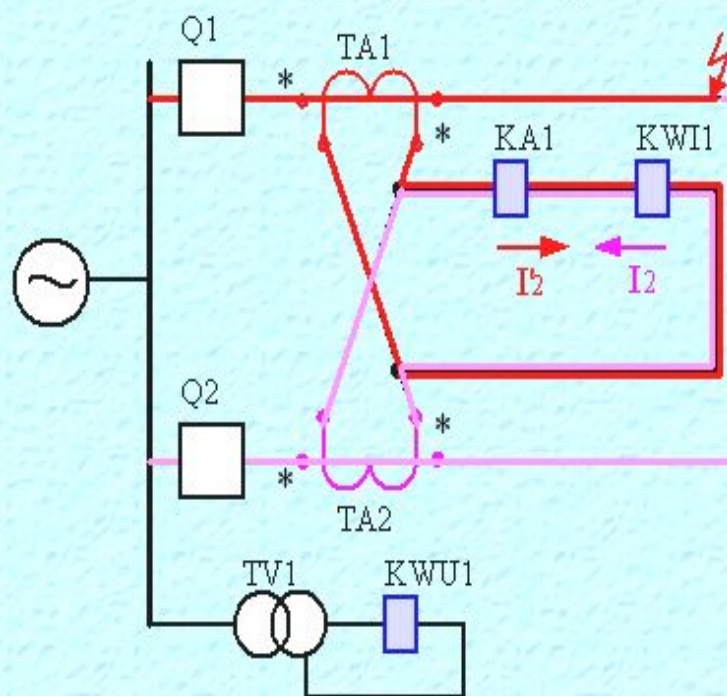
Пояснения:

Срабатывает реле тока КА.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



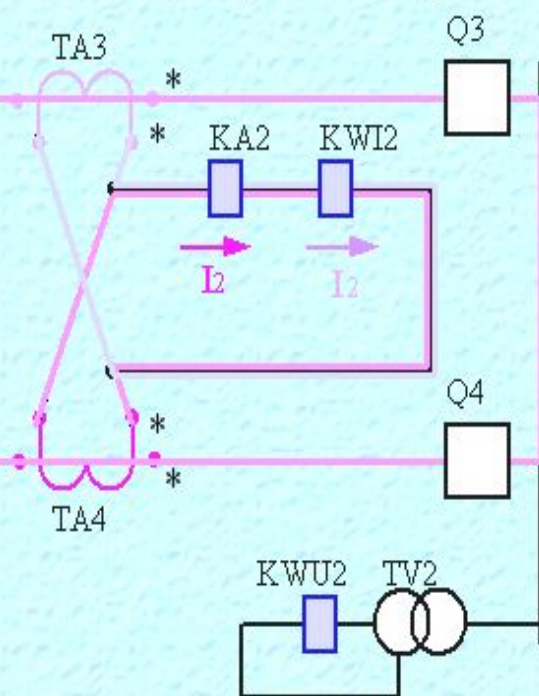
Линия 1

$I_1$

Линия 2

$I_1$

Токовые цепи (комплект 2)



Q3

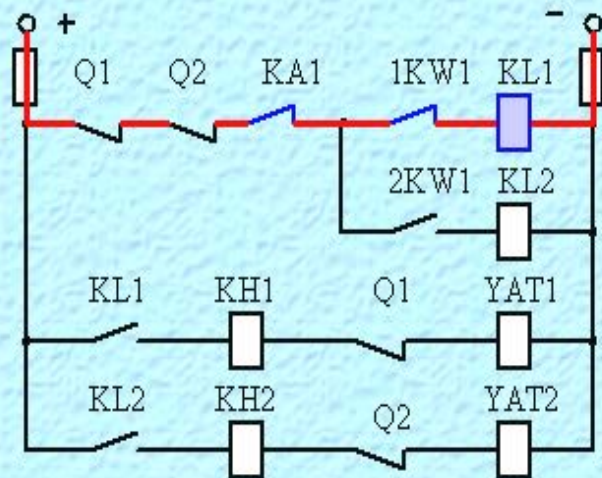
Q4

KWU2 TV2



# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

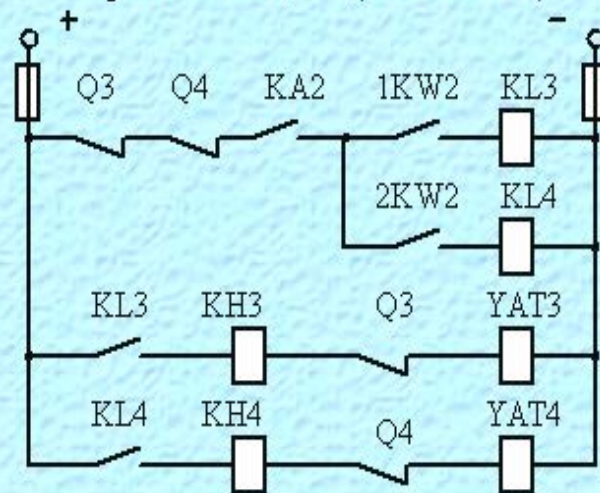
Оперативные цепи (комплект 1)



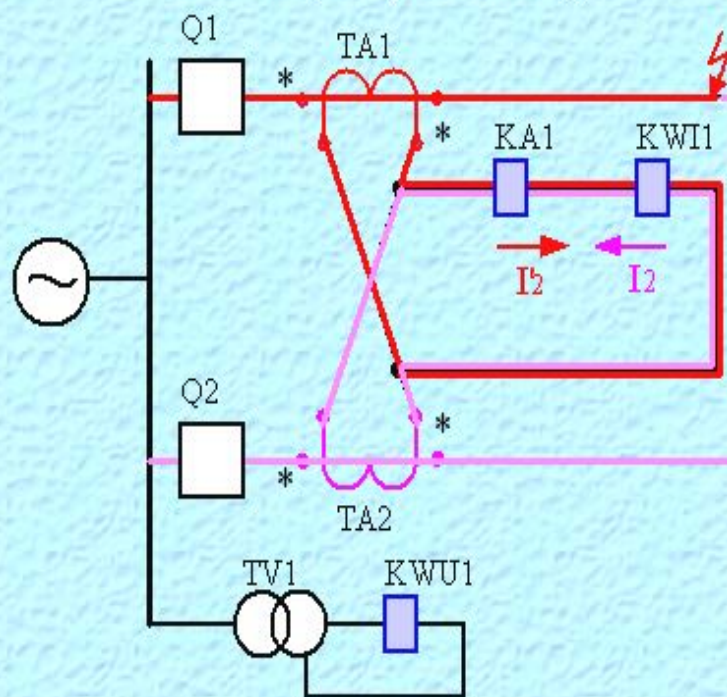
Пояснения:

Реле мощности KW1 замыкает первую пару контактов 1KW1. Запитывается обмотка промежуточного реле KL1.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



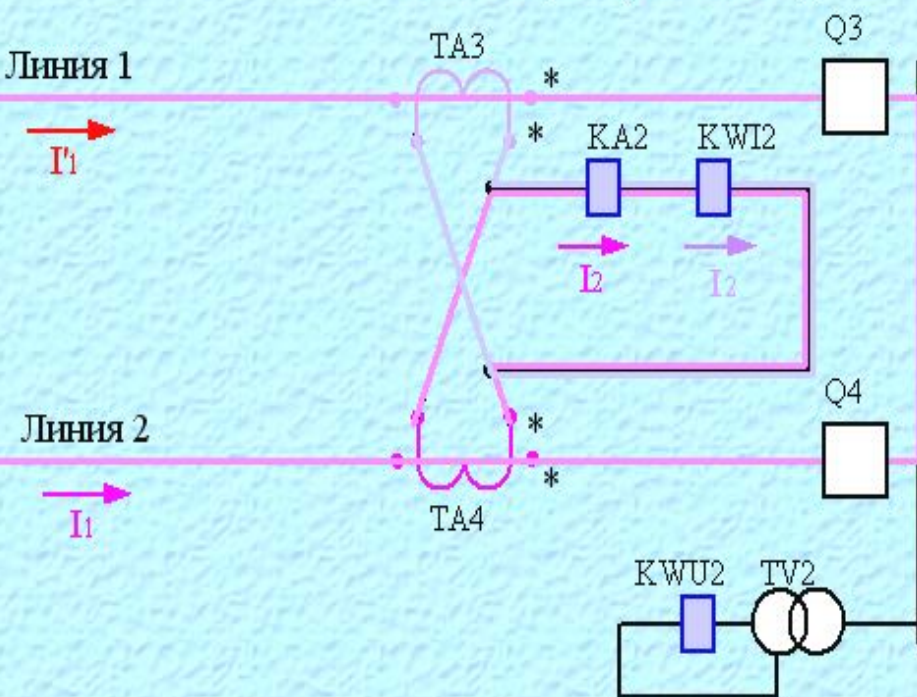
Линия 1

$I_1$

Линия 2

$I_1$

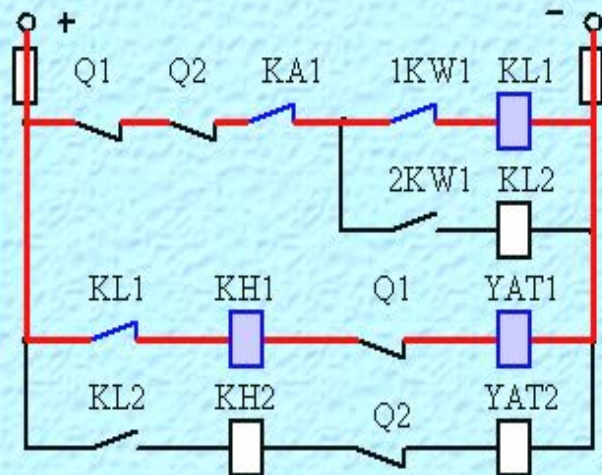
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

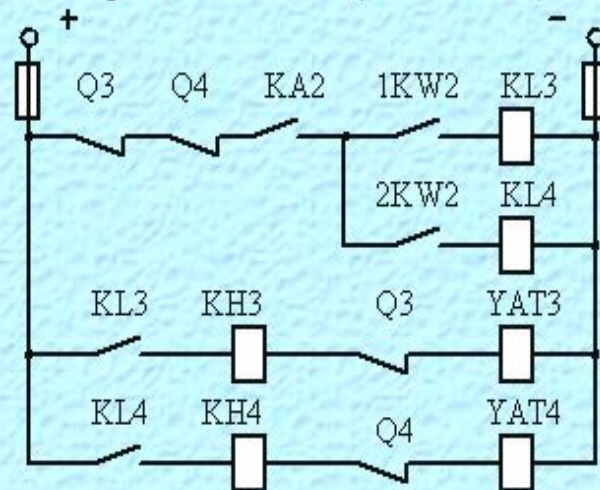
Оперативные цепи (комплект 1)



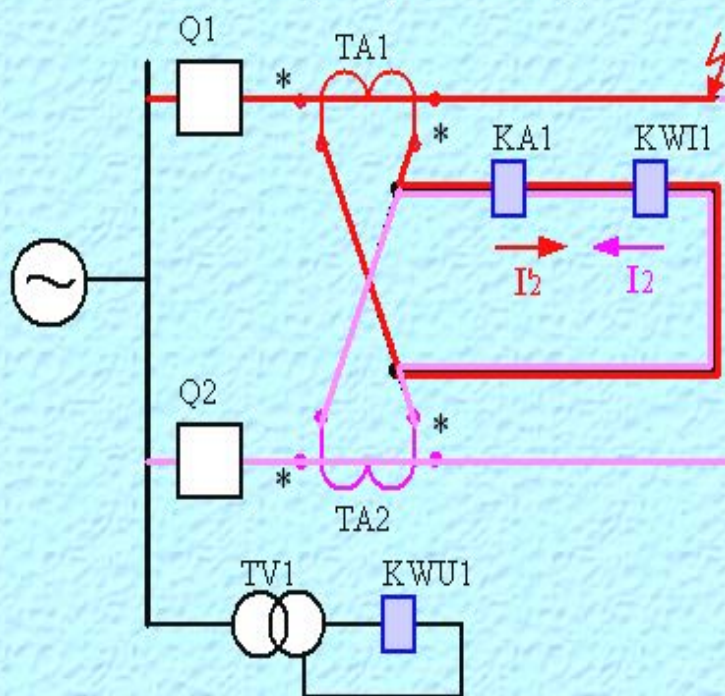
Пояснения:

Срабатывает промежуточное реле KL1. Запитывается цепь обмотки соленоида отключения YAT1.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



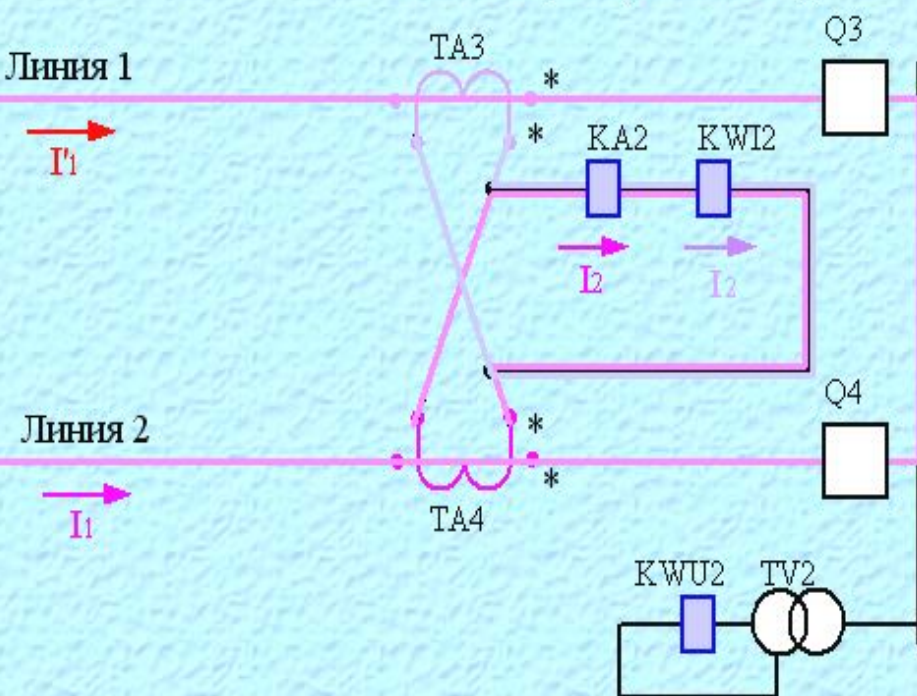
Линия 1

$I_1$

Линия 2

$I_1$

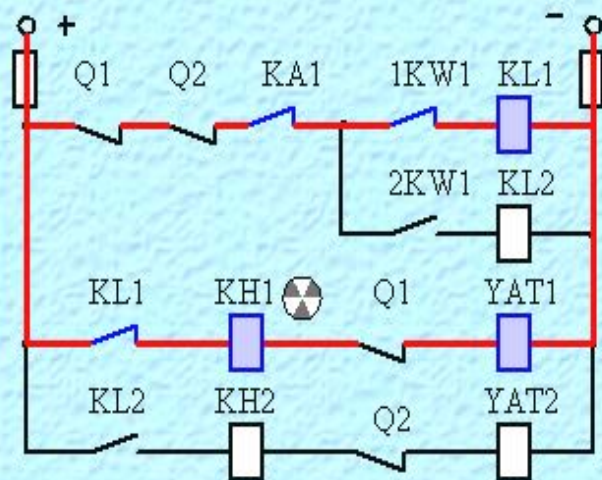
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

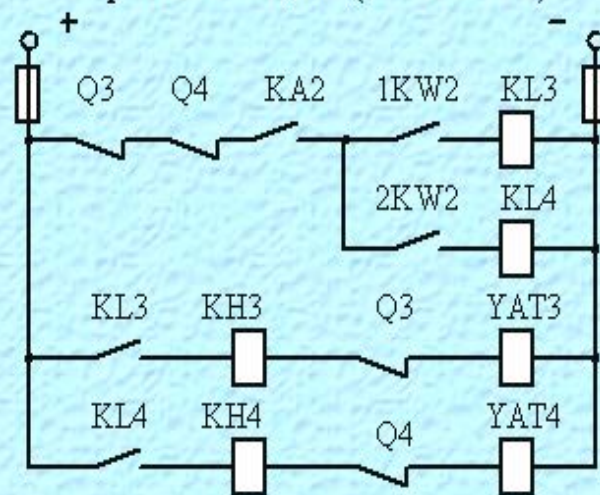
Оперативные цепи (комплект 1)



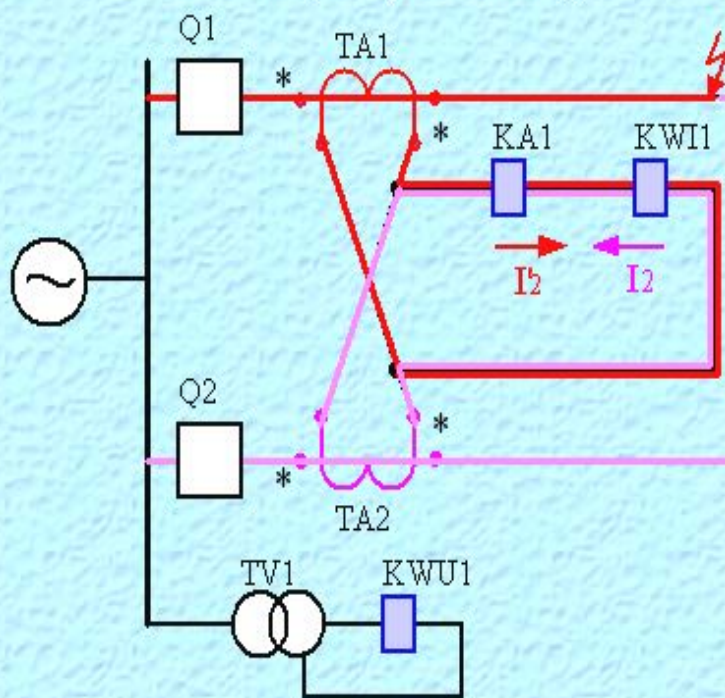
Пояснения:

Реле КН1 указывает действие защиты на отключение.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



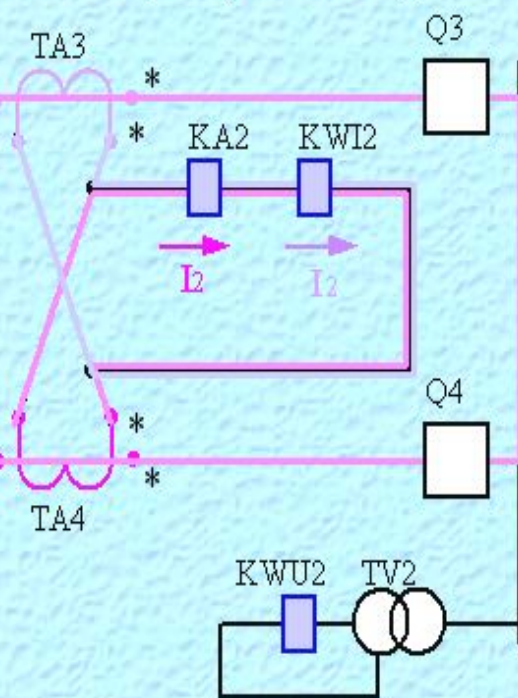
Линия 1

$I_1$

Линия 2

$I_1$

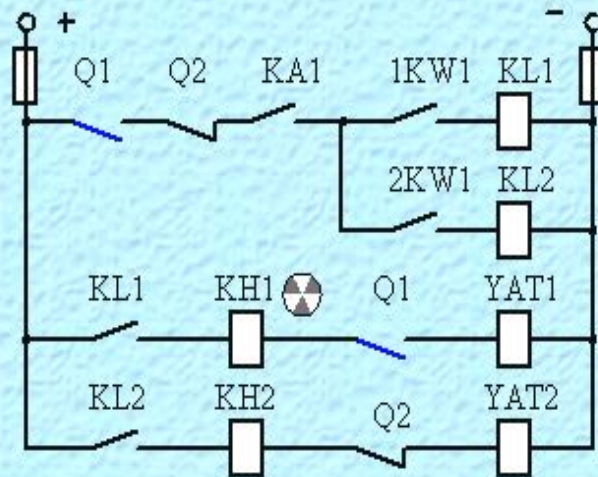
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

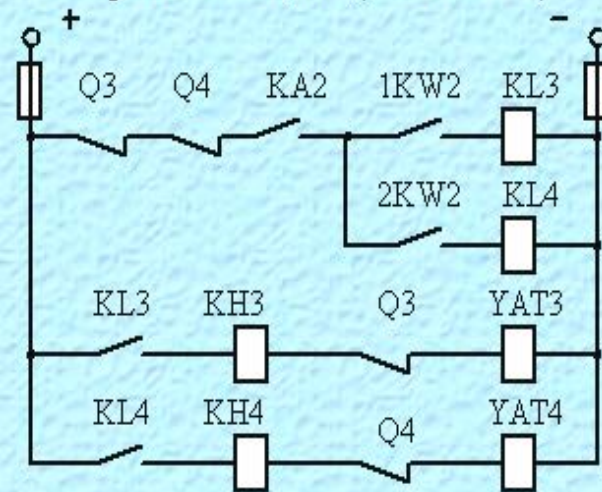
Оперативные цепи (комплект 1)



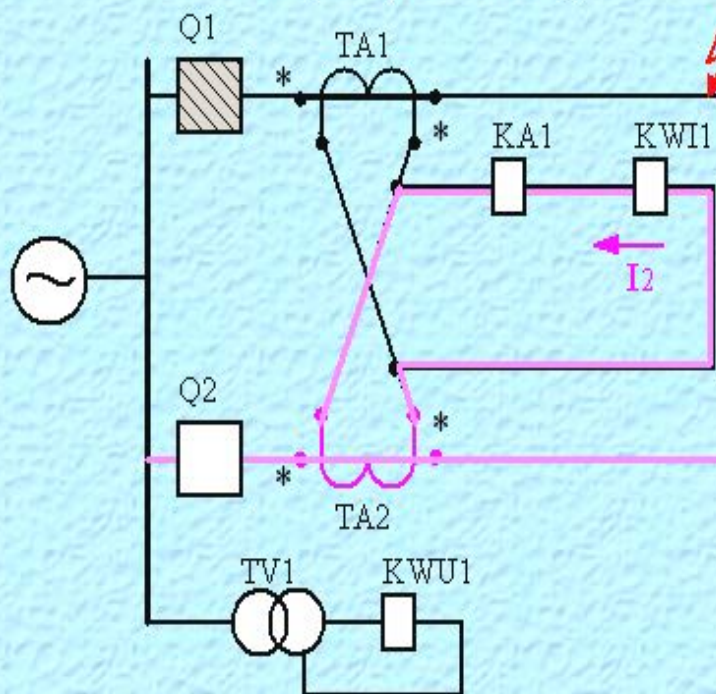
Пояснения:

Выключатель Q1 отключается. Блокконтакты Q1 выводят из действия комплект 1. Линия 2 остается в работе.

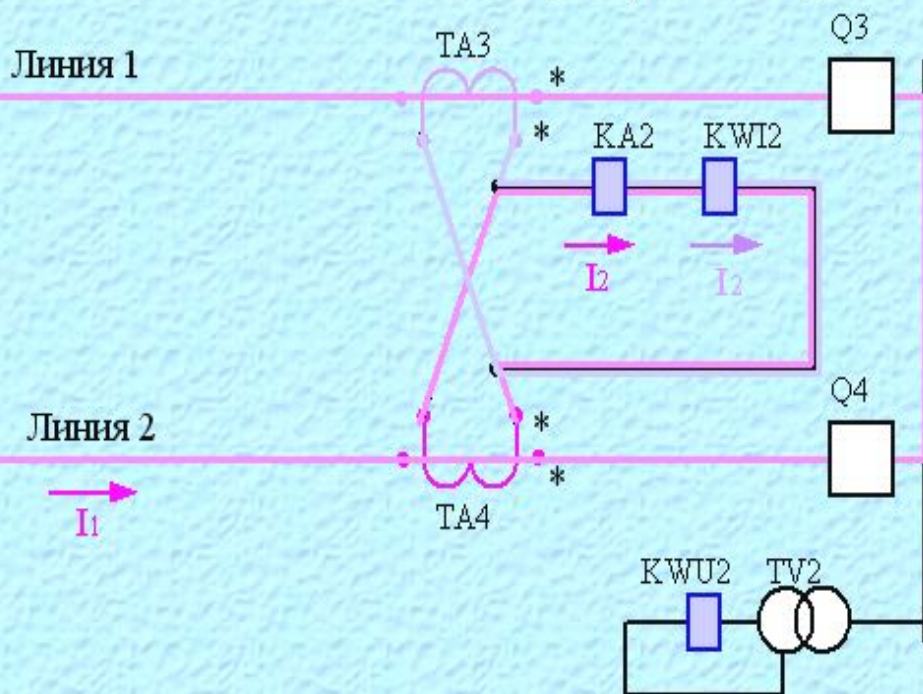
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



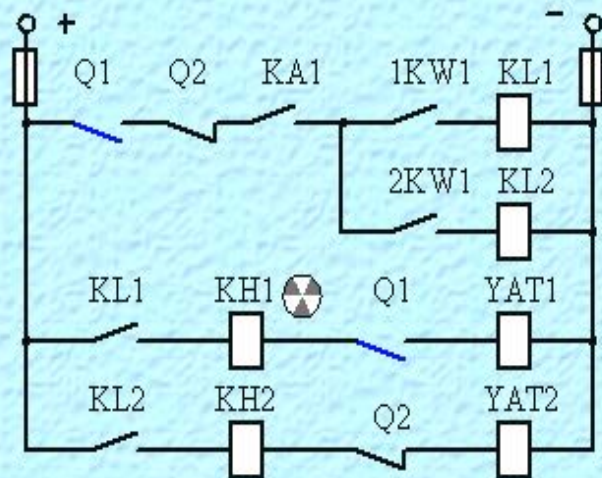
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

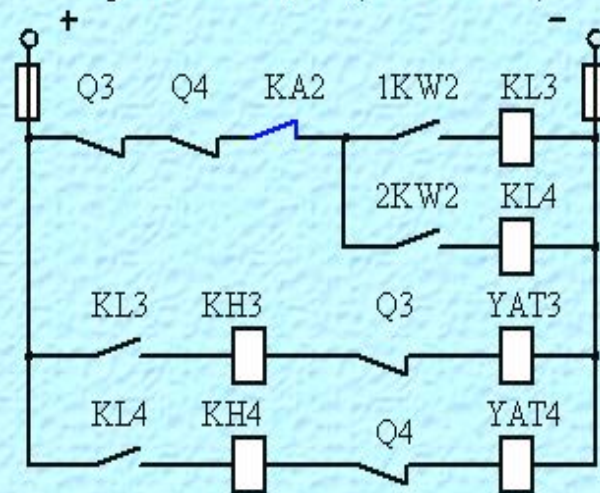
Оперативные цепи (комплект 1)



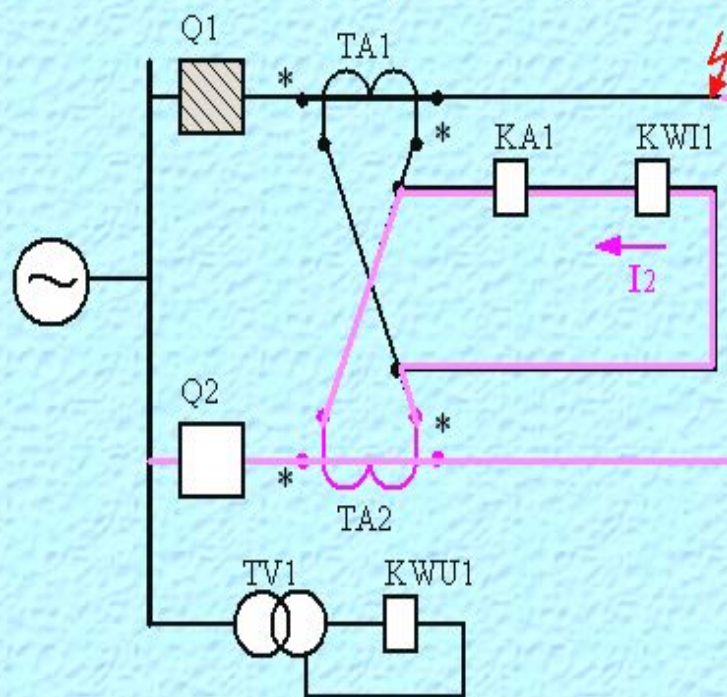
Пояснения:

Реле КА2 срабатывает.

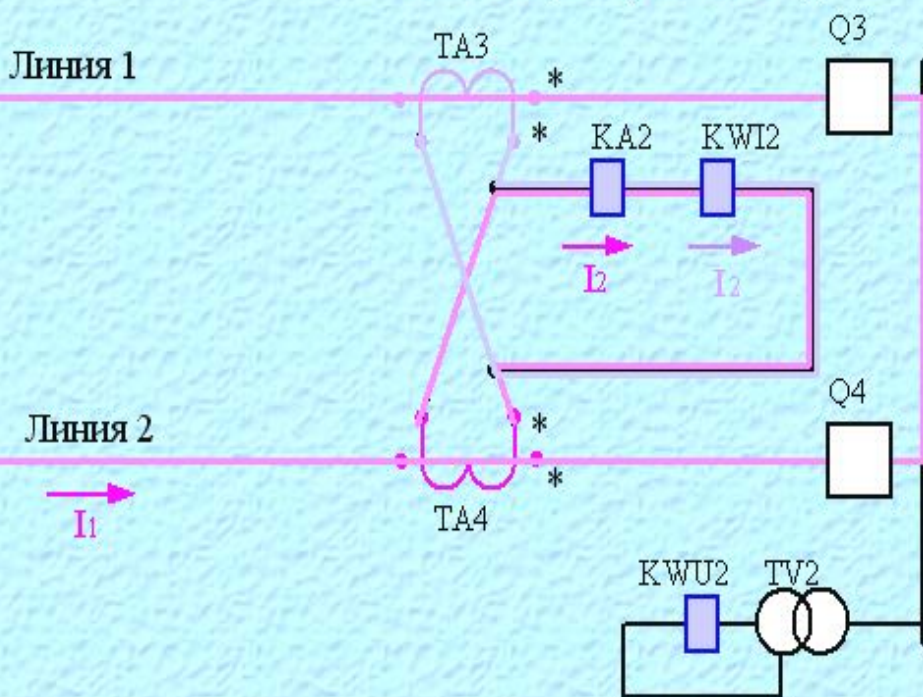
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



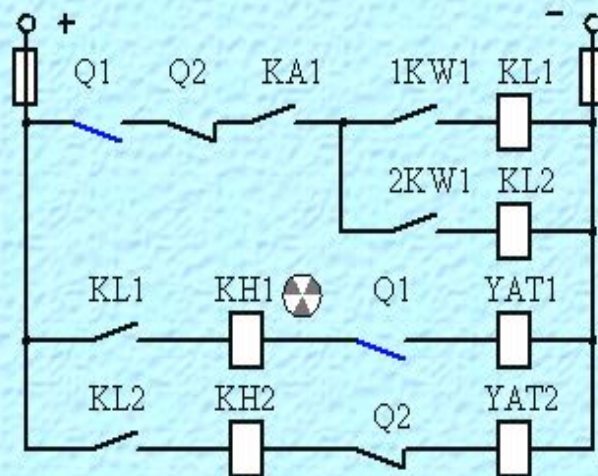
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

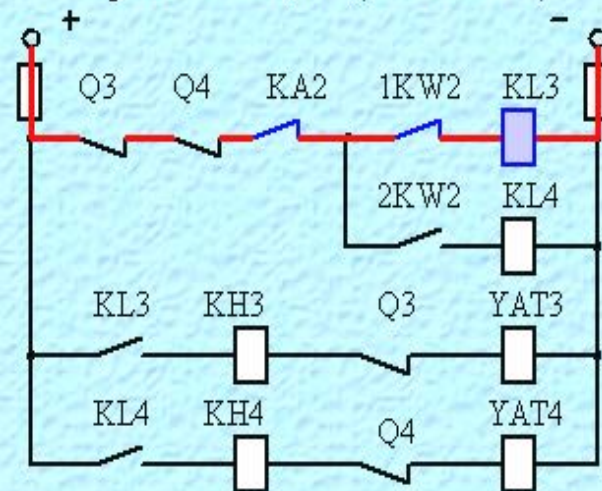
Оперативные цепи (комплект 1)



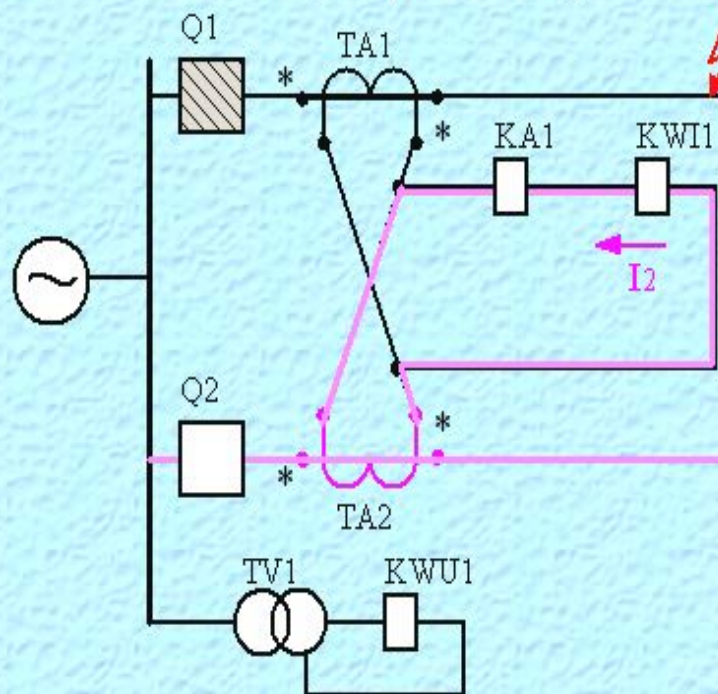
Пояснения:

Первая пара контактов реле мощности KW2 замыкается. Запитывается реле KL3.

Оперативные цепи (комплект 2)



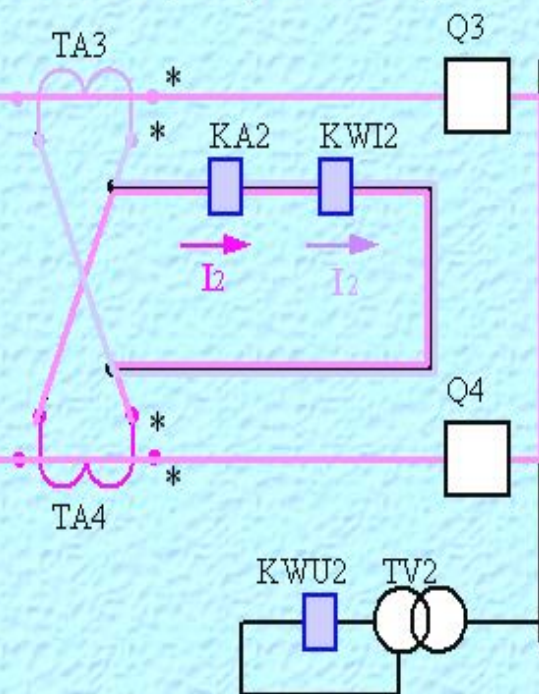
Токовые цепи (комплект 1)



Линия 1

Линия 2

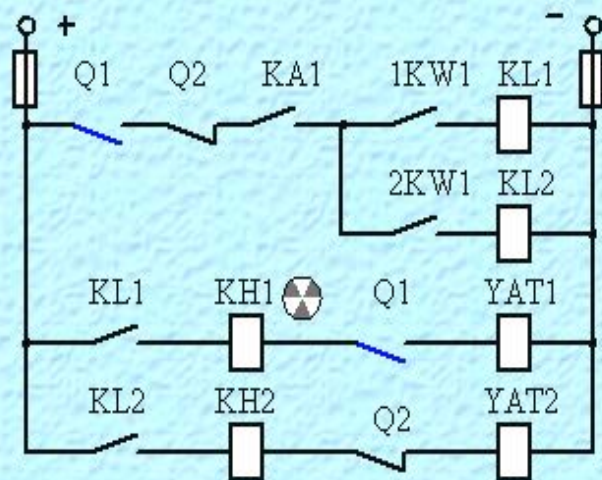
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

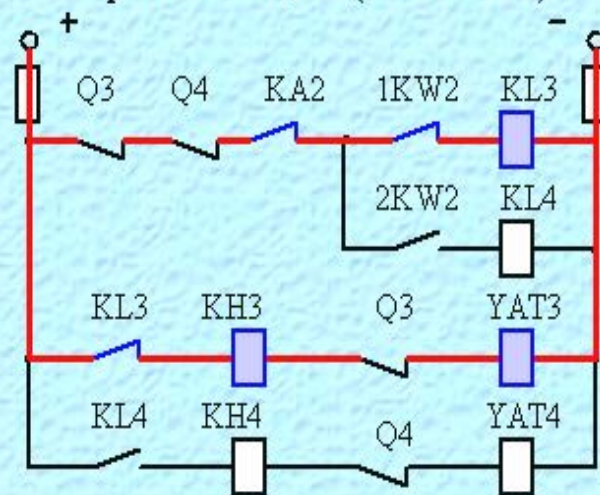
Оперативные цепи (комплект 1)



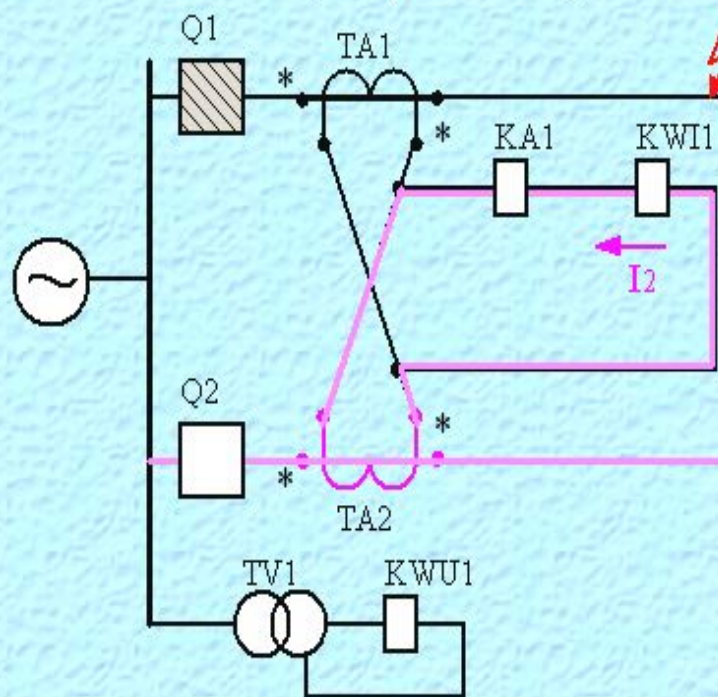
Пояснения:

Срабатывает промежуточное реле KL3. По цепи обмотки соленоида отключения выключателя YAT3 протекает ток.

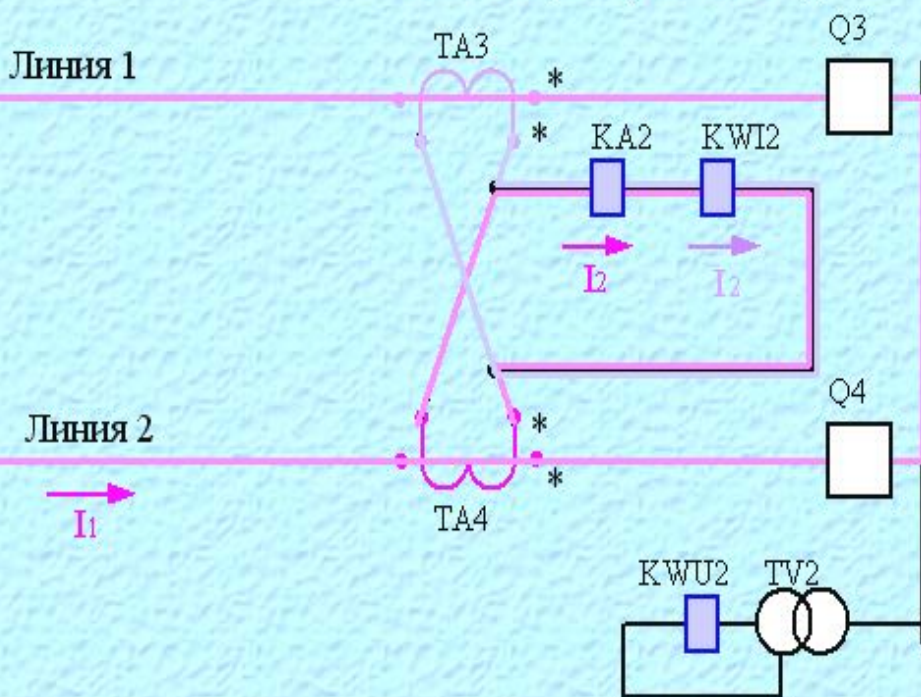
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



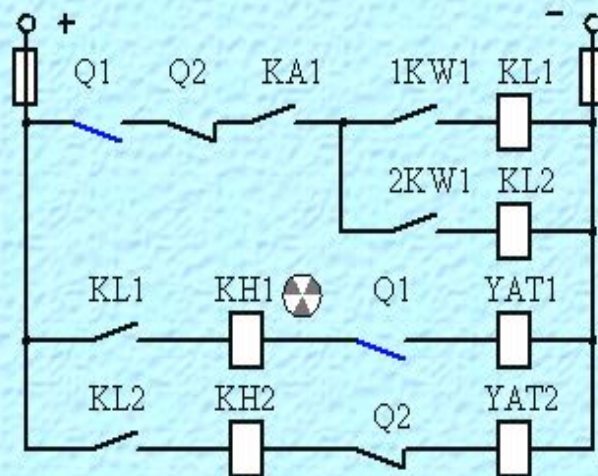
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

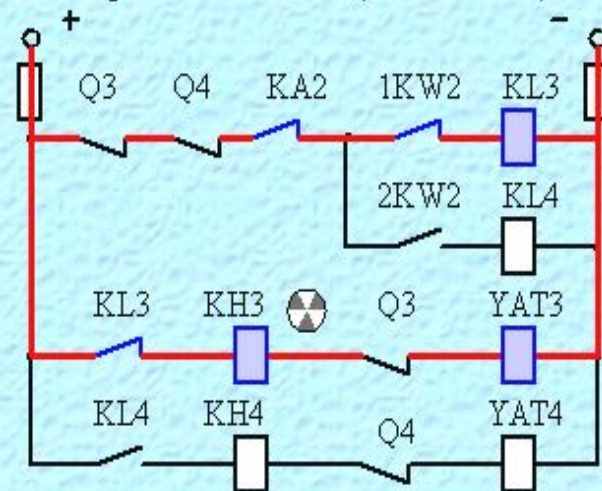
Оперативные цепи (комплект 1)



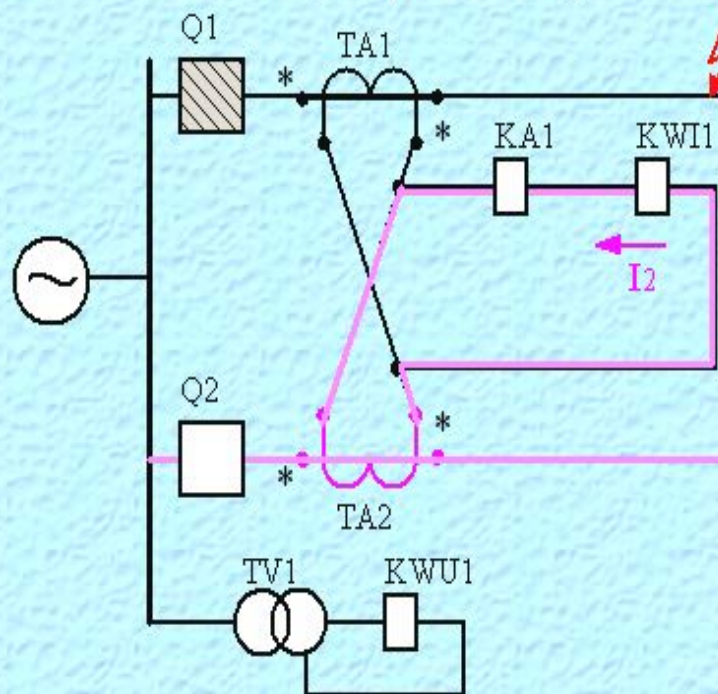
Пояснения:

Реле КНЗ указывает действие защиты на отключение.

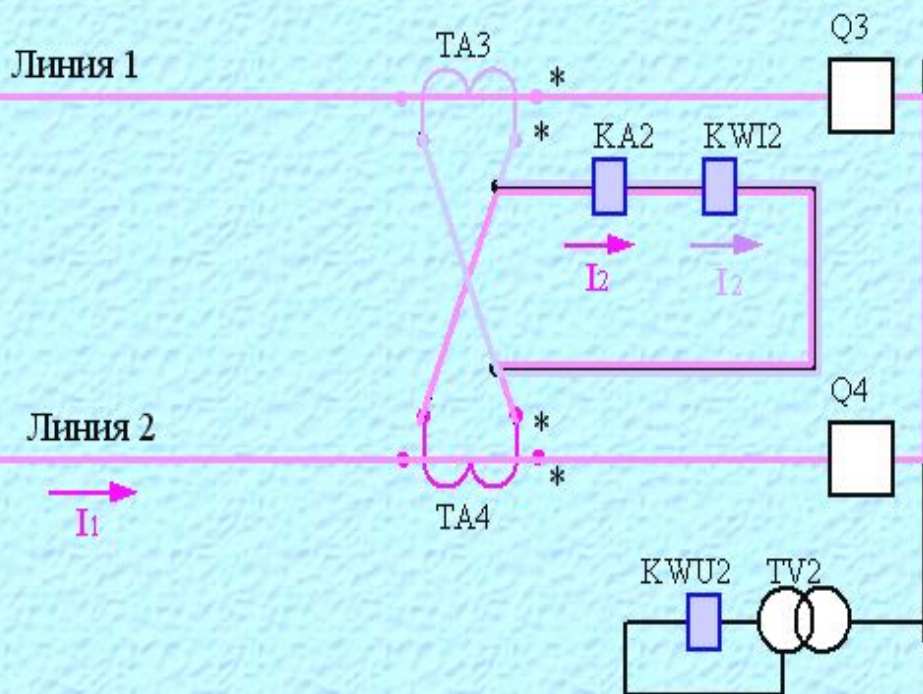
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



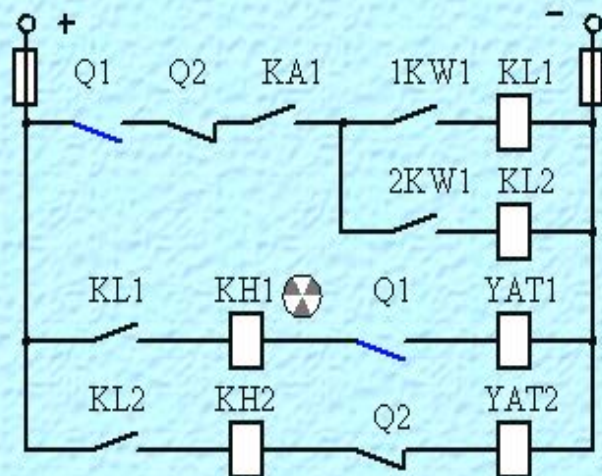
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

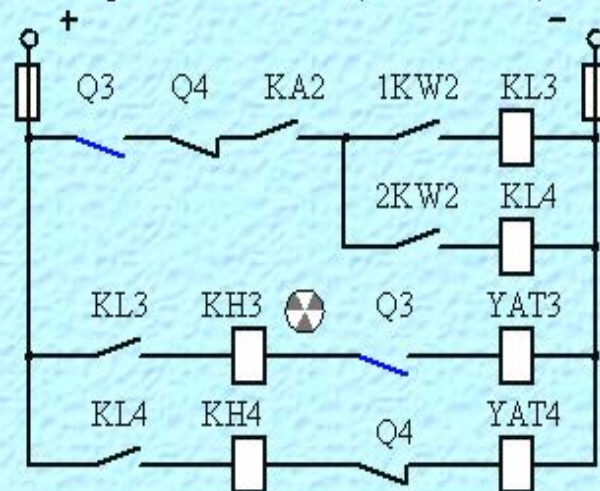
Оперативные цепи (комплект 1)



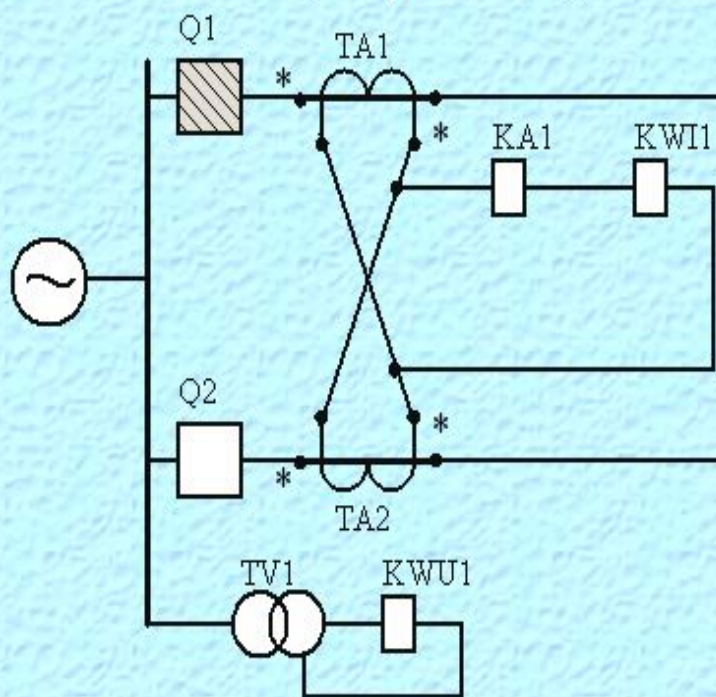
Пояснения:

Выключатель Q3 отключается. Блок-контакты Q3 выводят из действия комплект 2. Линия 1 отключена с двух концов.

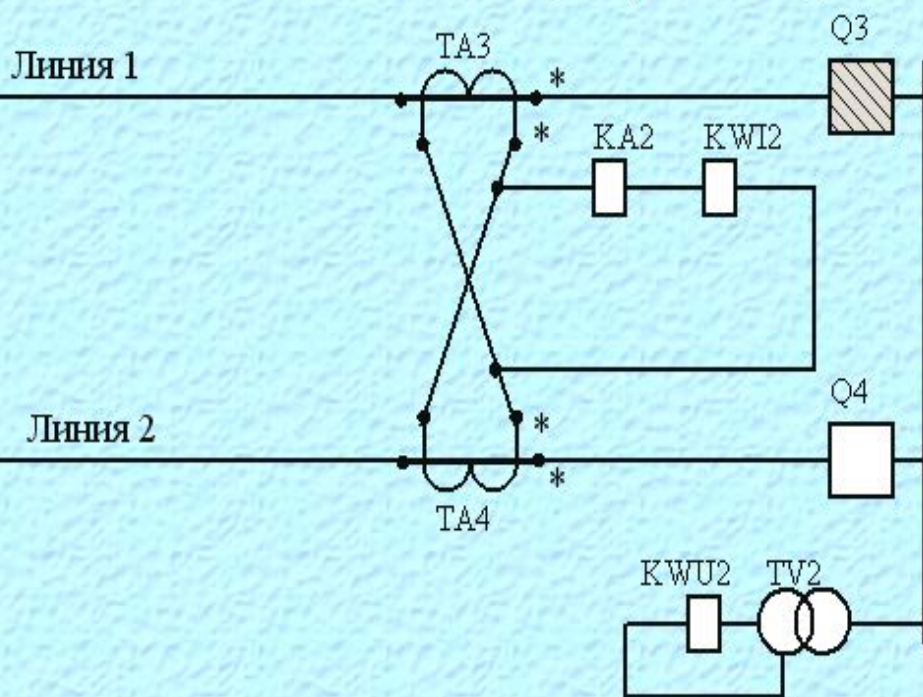
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



Токовые цепи (комплект 2)



Линия 1

Линия 2

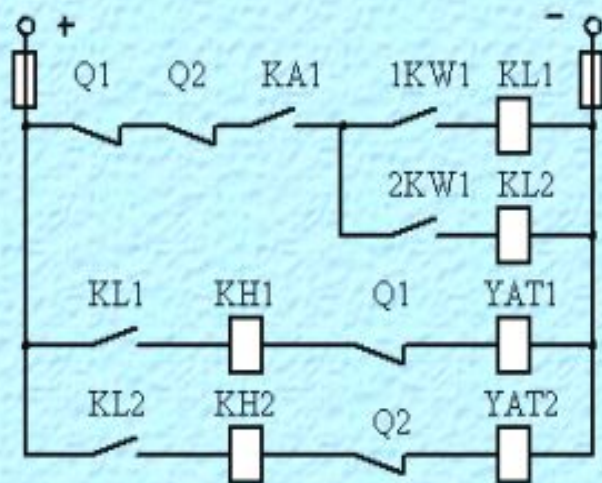
Выключатели с двух сторон  
параллельных линий

Короткое замыкание вне зоны  
действия комплекта защиты 1



# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

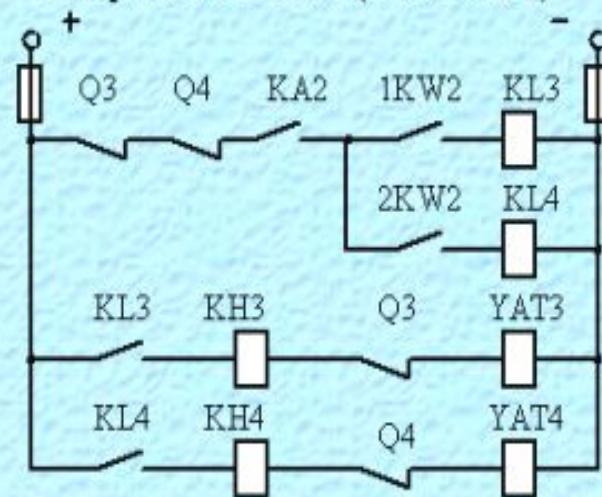
Оперативные цепи (комплект 1)



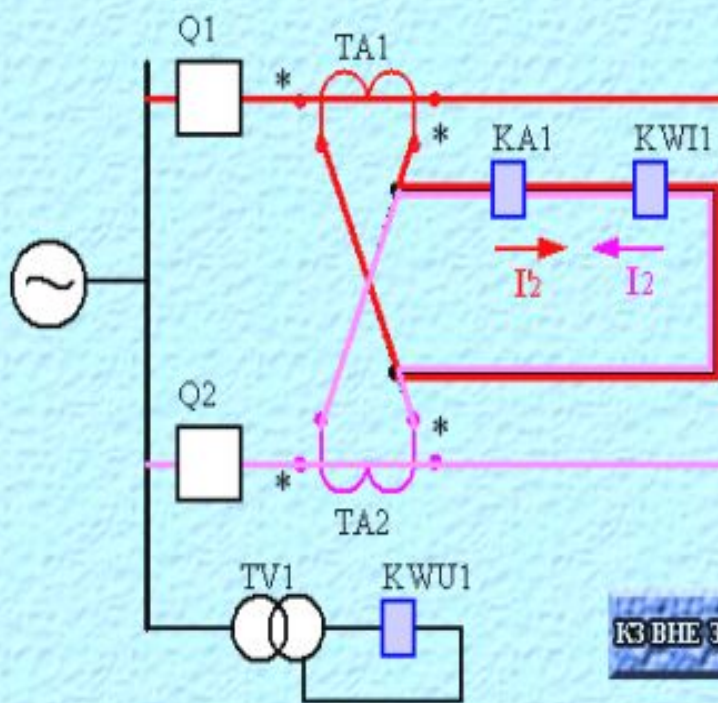
Пояснения:

КЗ на линии 1. От шин системы до точки кз протекает ток кз. В KA1 протекает разность токов, в KA2 - сумма.

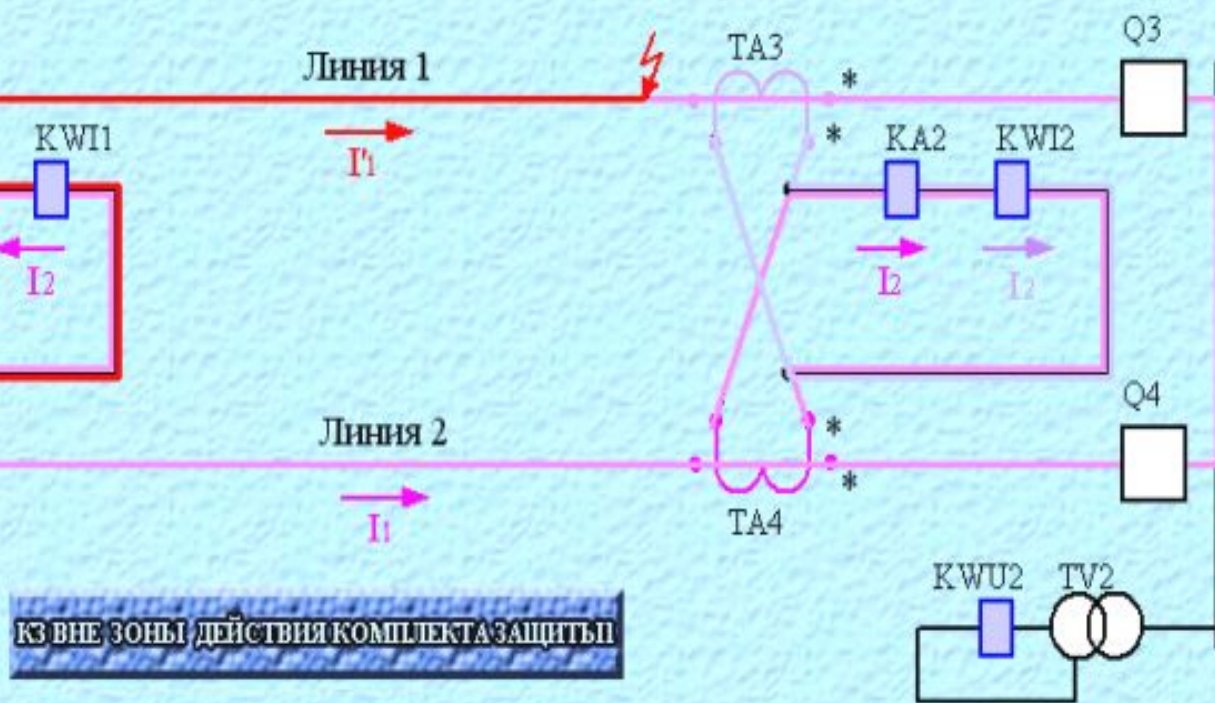
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



Токовые цепи (комплект 2)

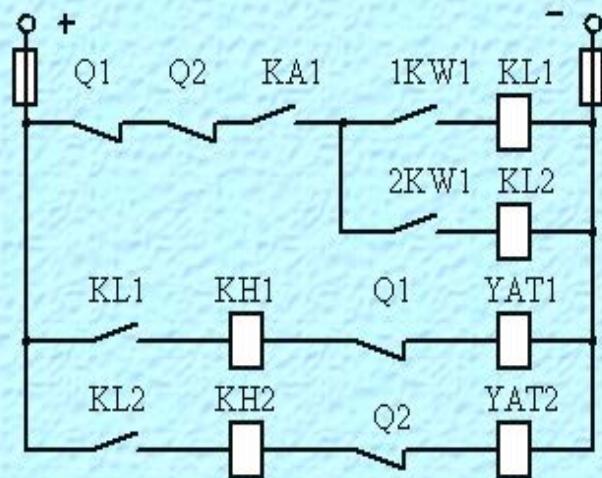


**КЗ ВНЕ ЗОНЫ ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКТА ЗАЩИТЫ**



# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

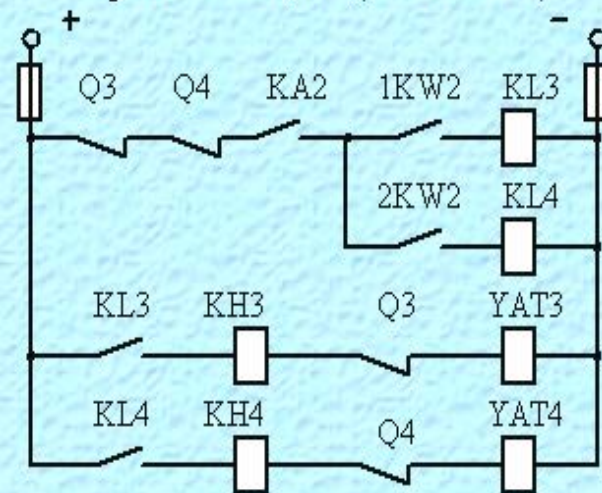
Оперативные цепи (комплект 1)



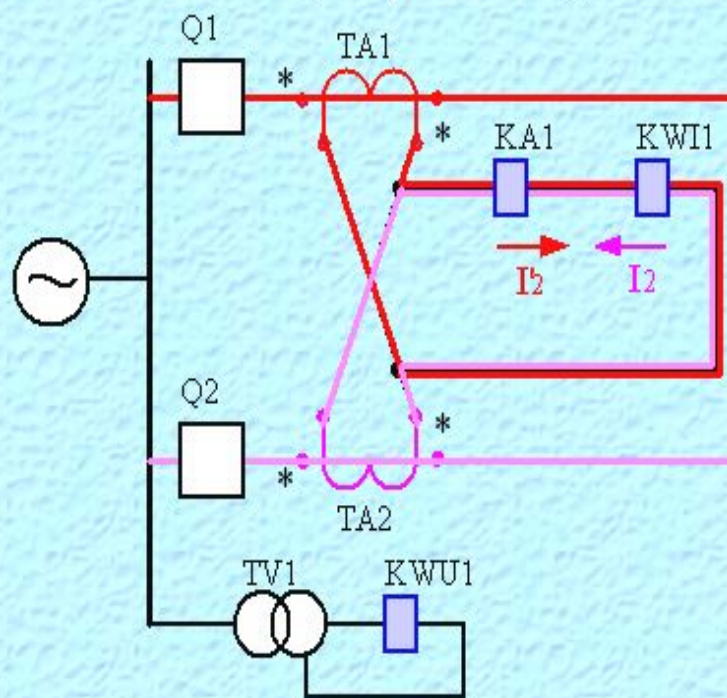
Пояснения:

Ток в КА1 меньше тока срабатывания реле. Реле КА не срабатывает.

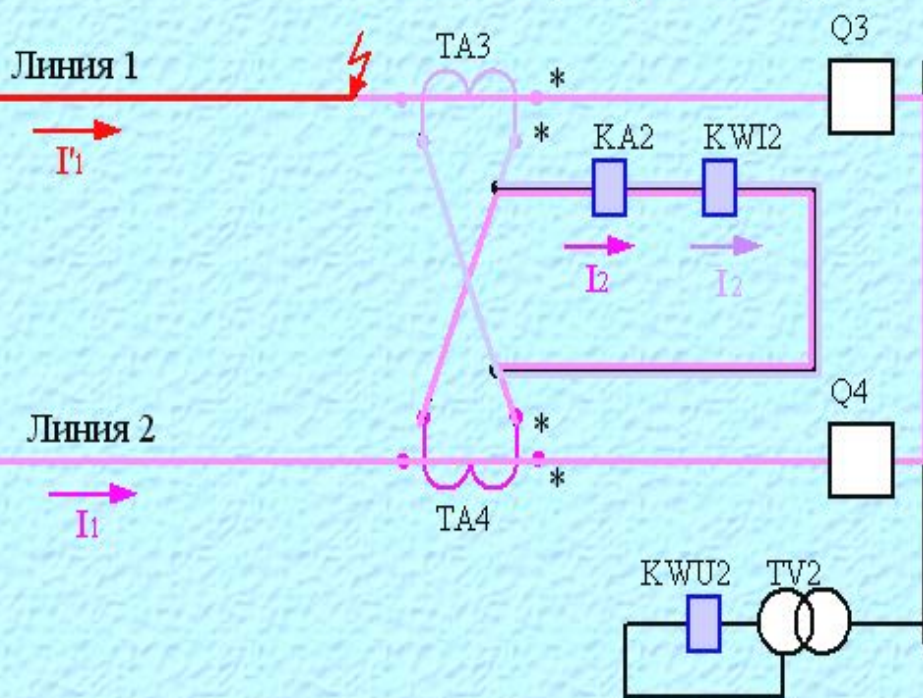
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



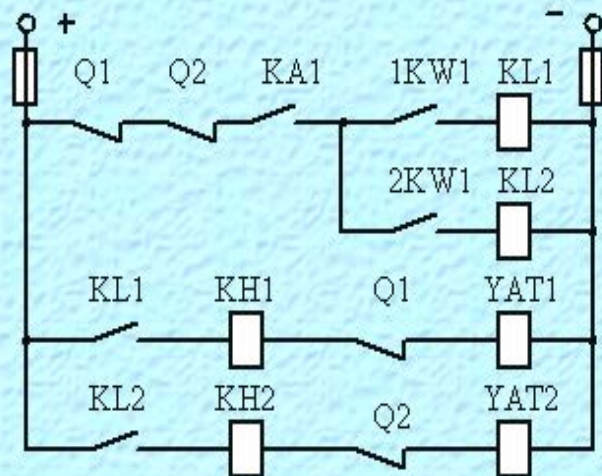
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

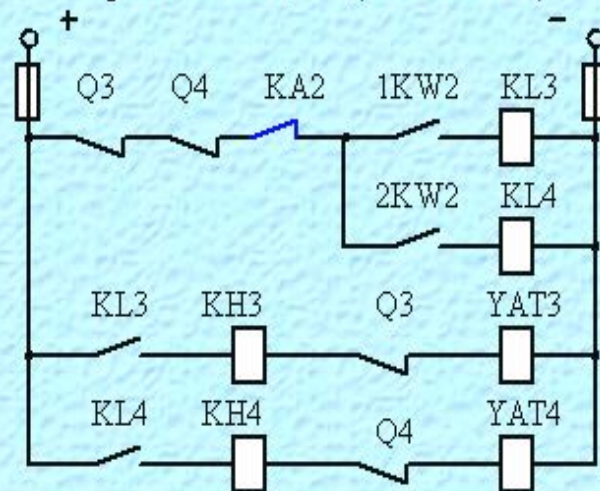
Оперативные цепи (комплект 1)



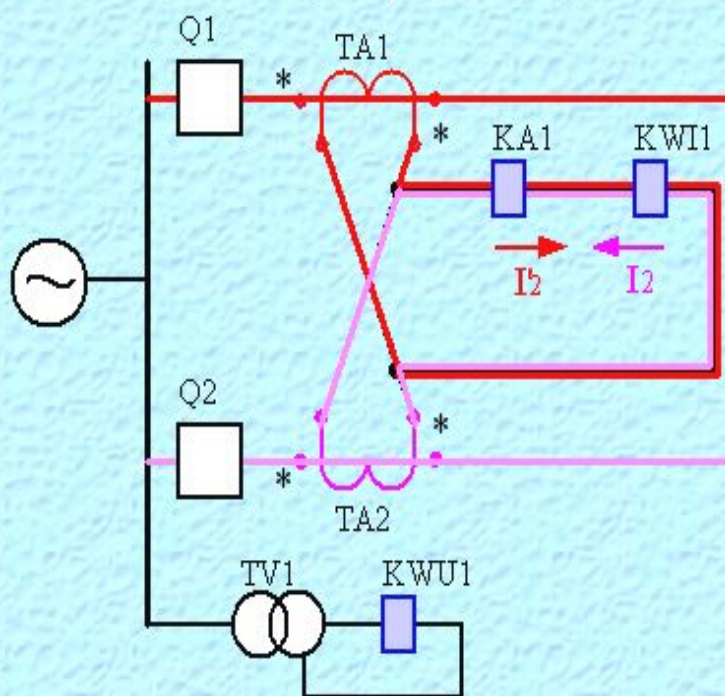
Пояснения:

Реле КА2 срабатывает.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



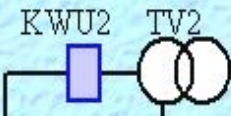
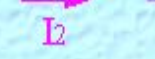
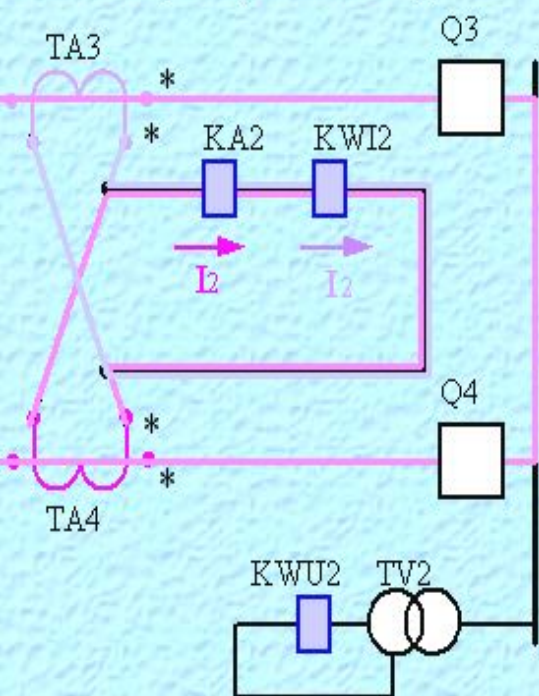
Линия 1



Линия 2



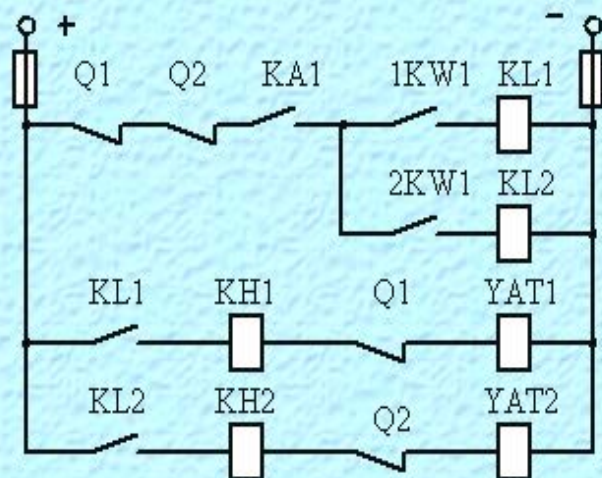
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

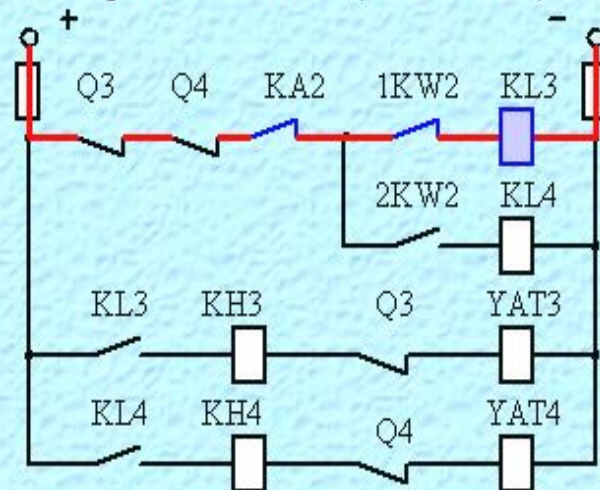
Оперативные цепи (комплект 1)



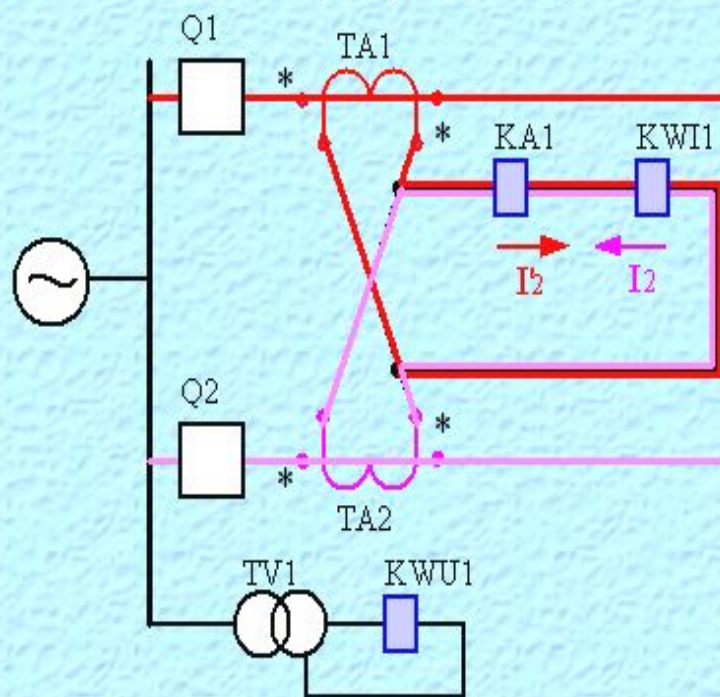
Пояснения:

Первая пара контактов реле мощности KW2 замыкается. Запитывается реле KL3.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



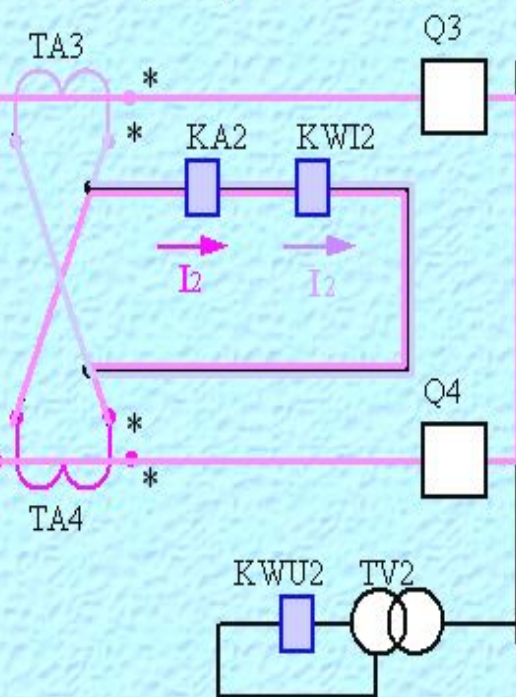
Линия 1

$I_1$

Линия 2

$I_1$

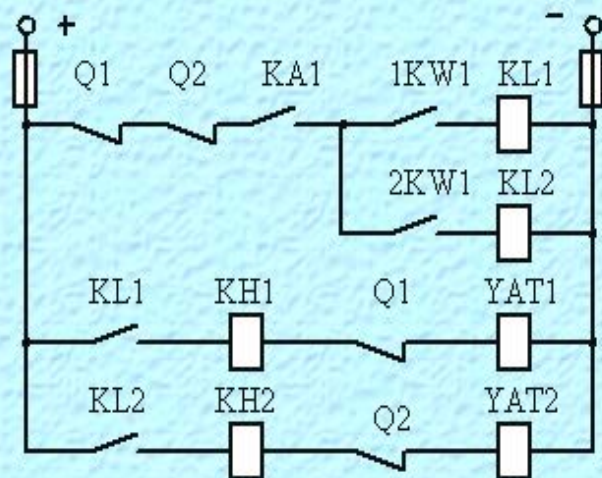
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

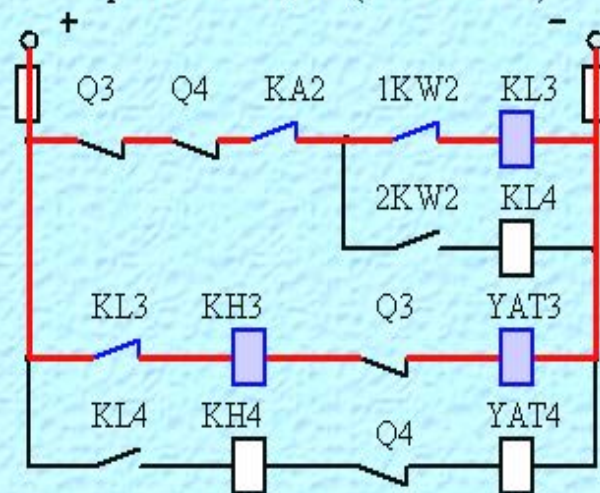
Оперативные цепи (комплект 1)



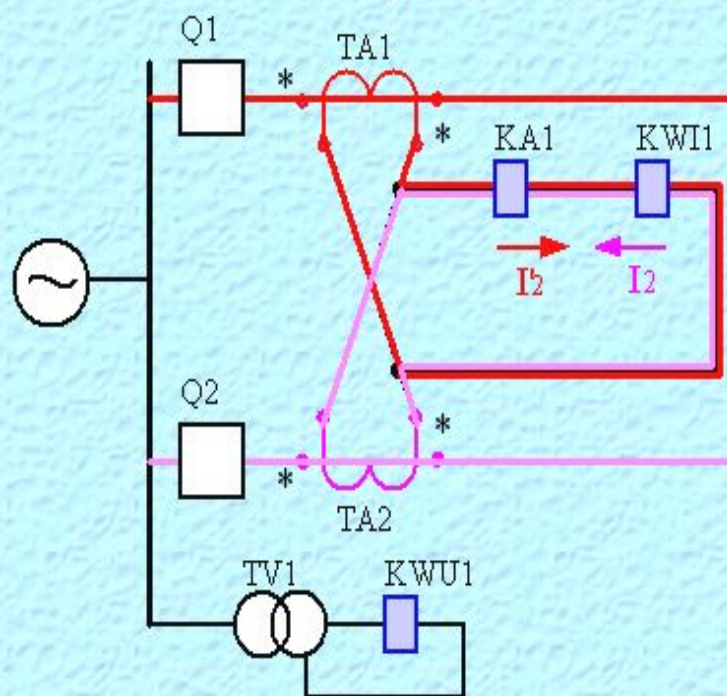
Пояснения:

Срабатывает промежуточное реле KL3. По цепи обмотки соленоида отключения выключателя YAT3 протекает ток.

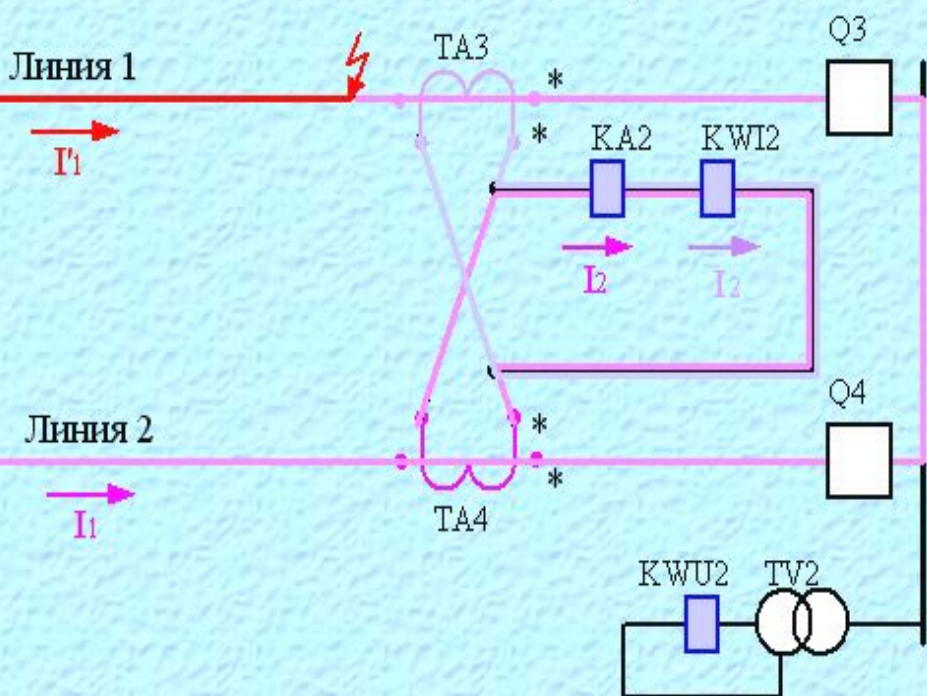
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



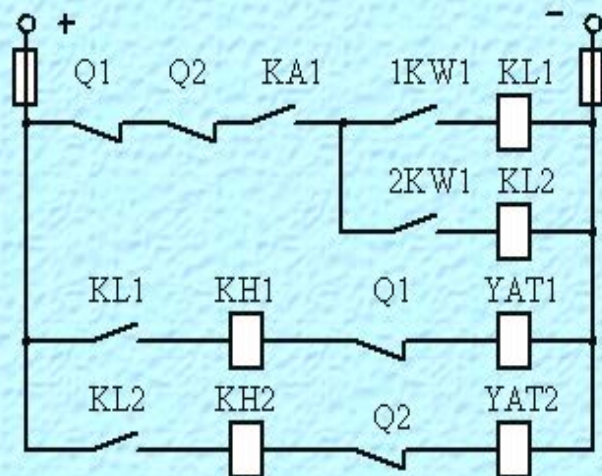
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

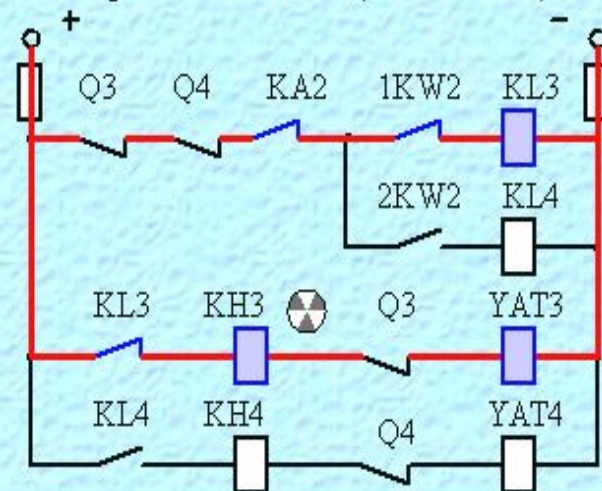
Оперативные цепи (комплект 1)



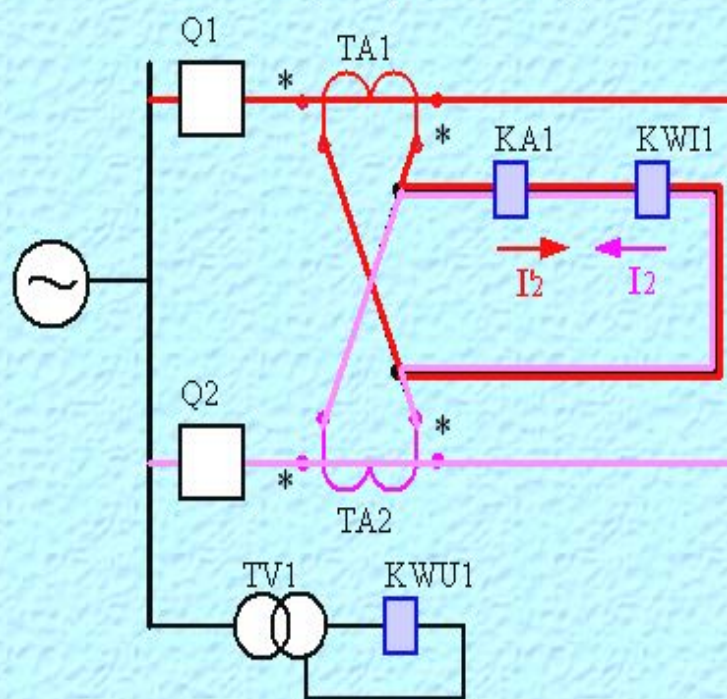
Пояснения:

Реле КНЗ указывает действие защиты на отключение.

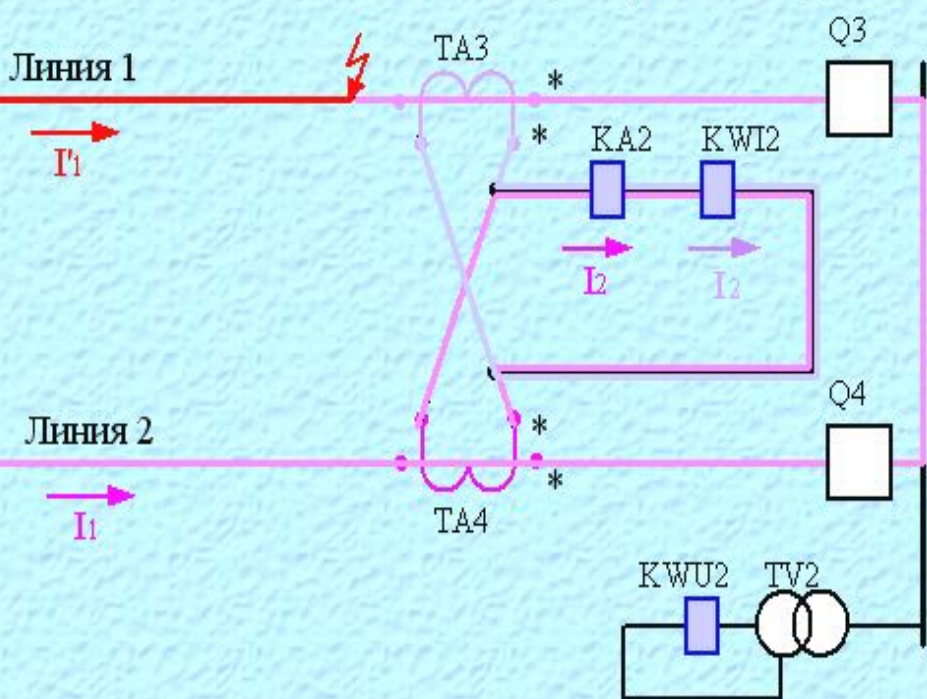
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



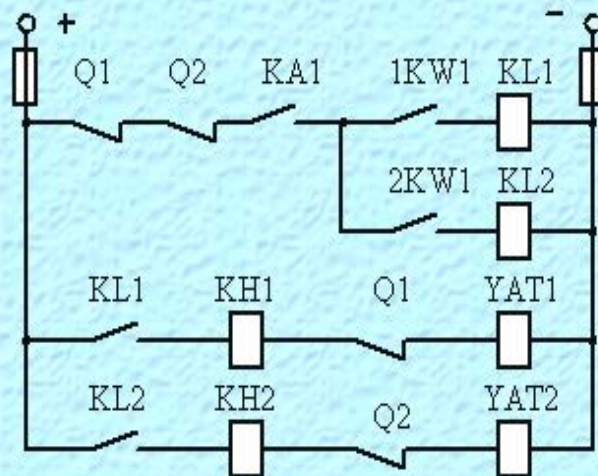
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

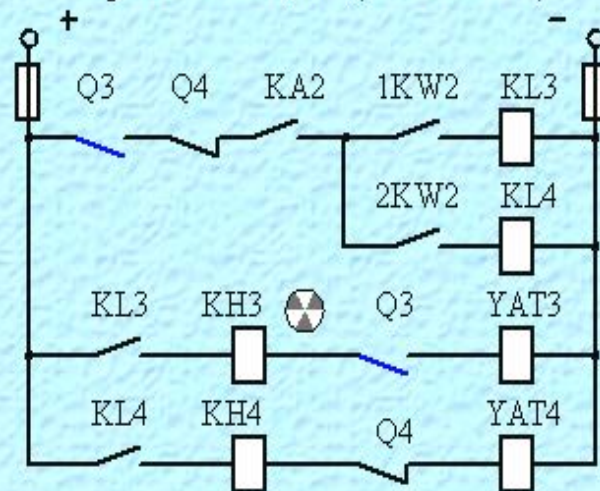
Оперативные цепи (комплект 1)



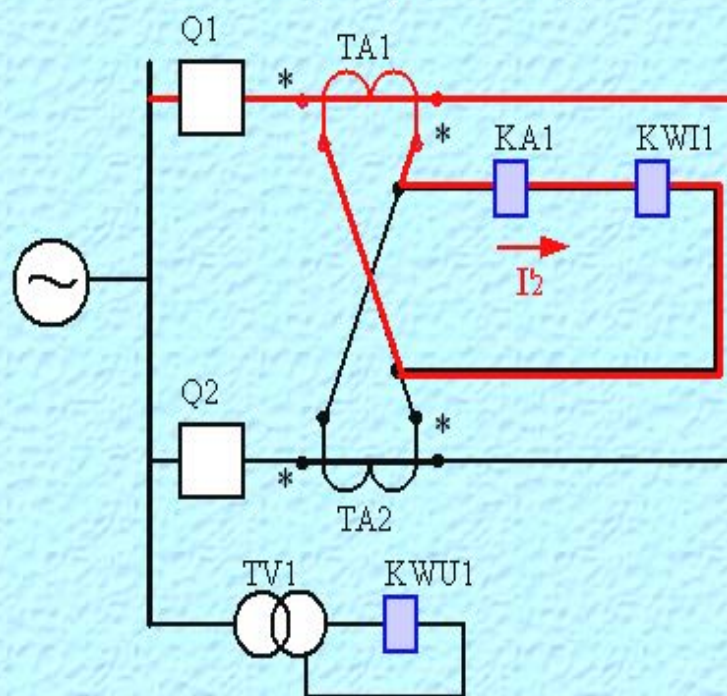
Пояснения:

Выключатель Q3 отключается.  
Блок-контакты Q3 выводят из действия комплект 2.

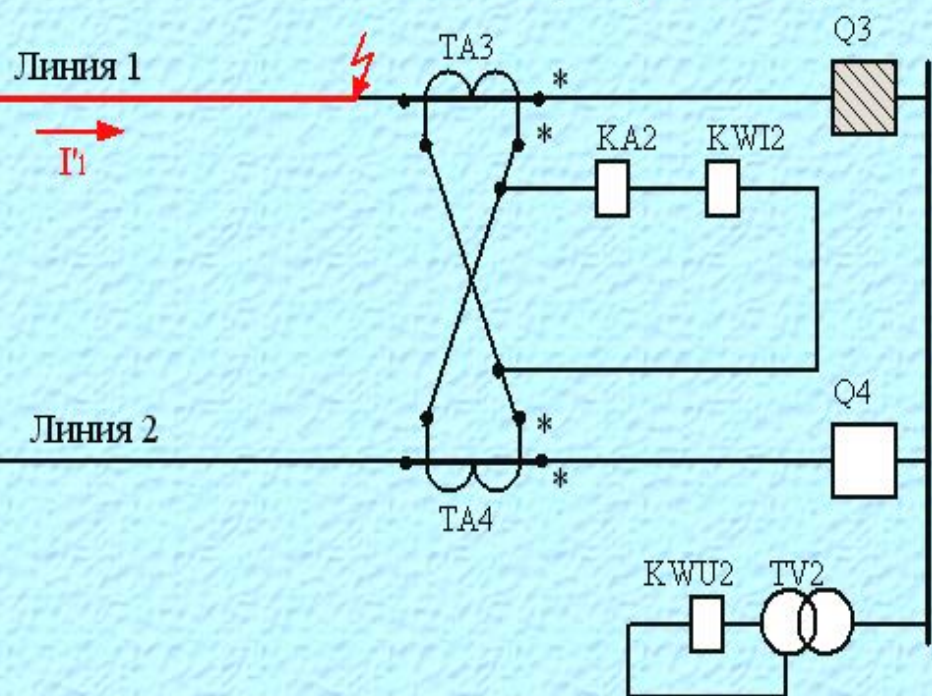
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



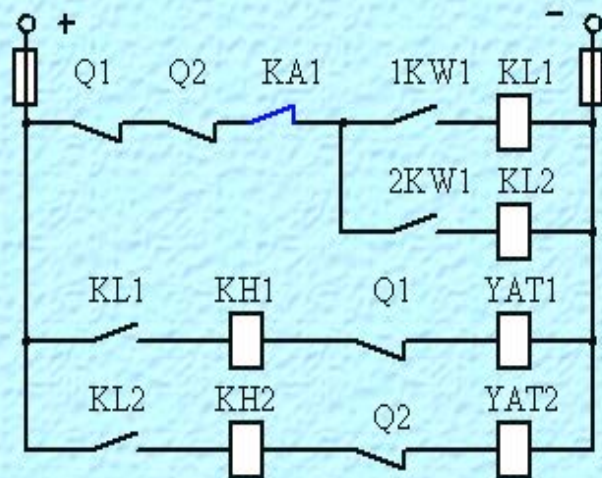
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

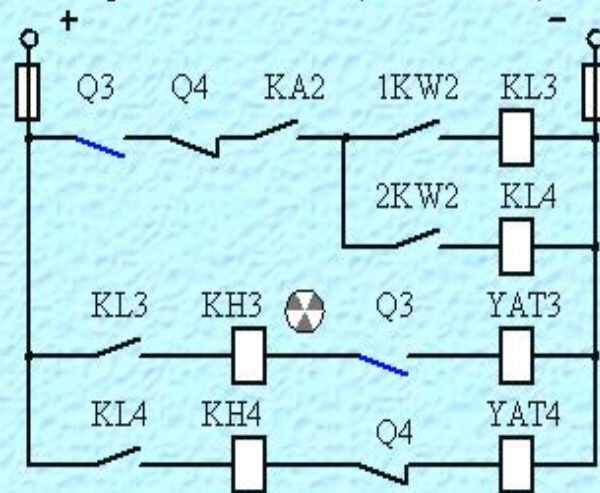
Оперативные цепи (комплект 1)



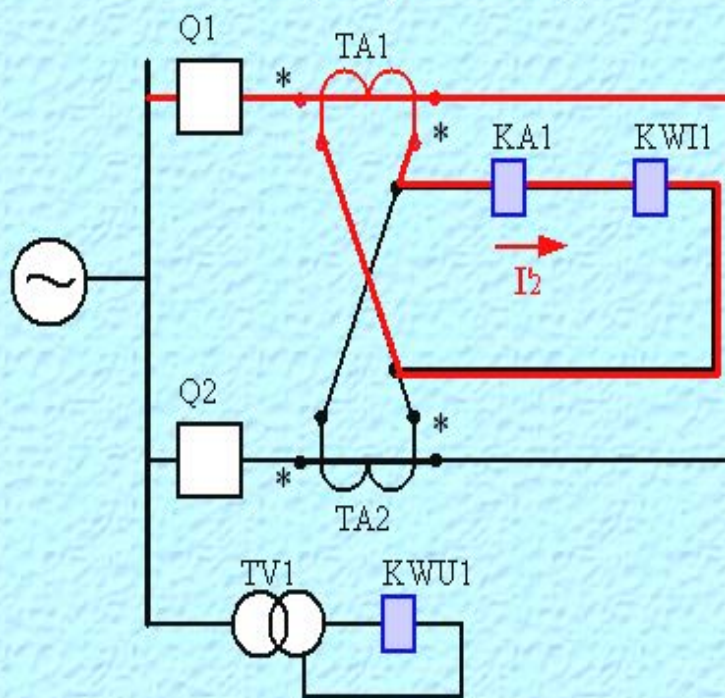
Пояснения:

Срабатывает реле тока КА.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



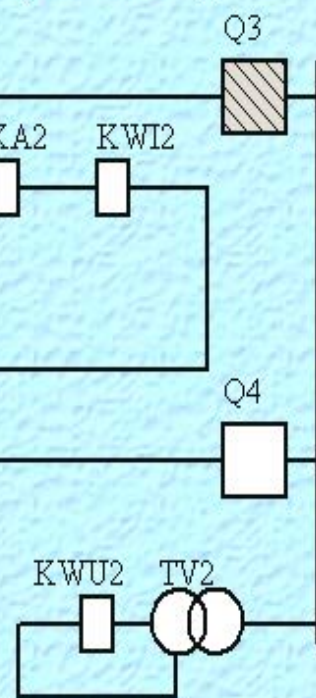
Токовые цепи (комплект 2)

Линия 1

$I_1$

Линия 2

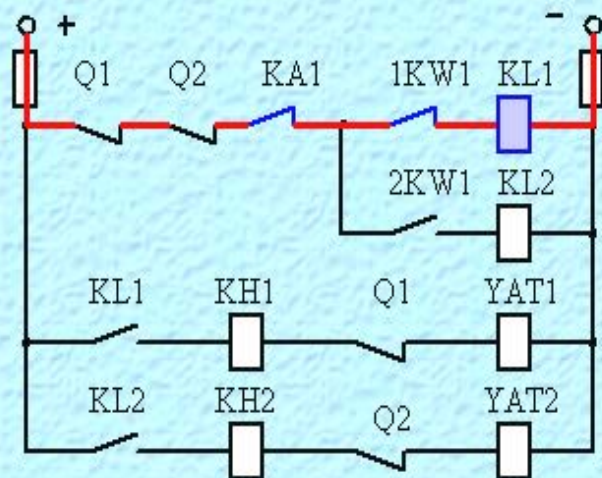
$I_2$





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

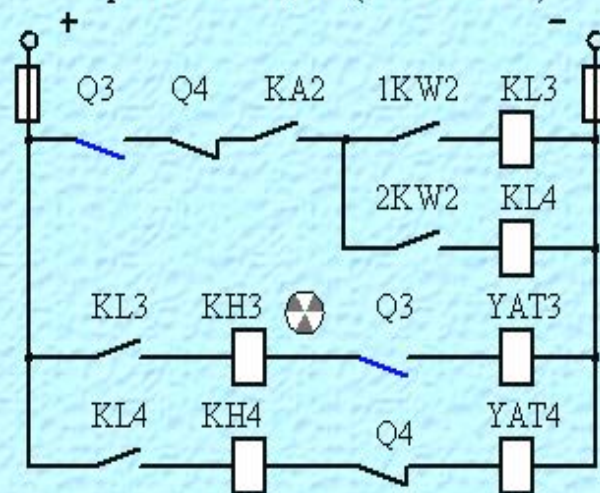
Оперативные цепи (комплект 1)



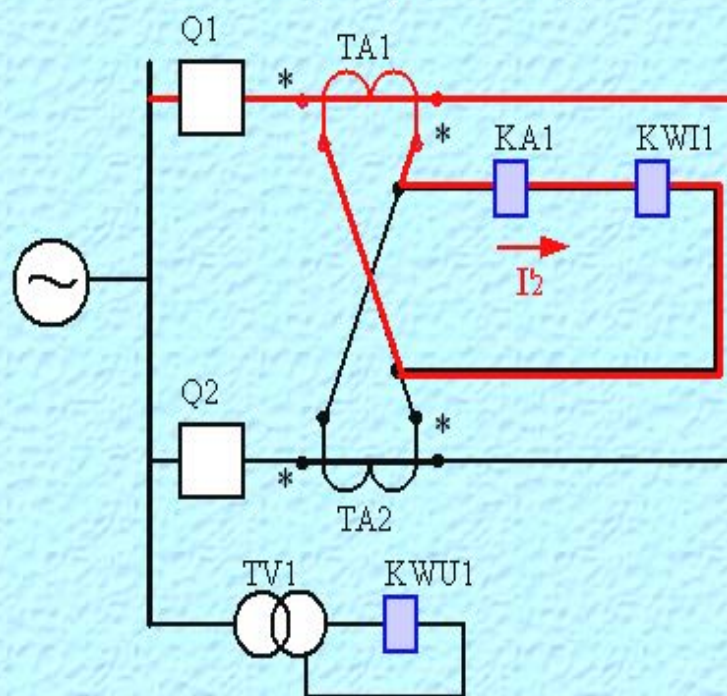
Пояснения:

Реле мощности KW1 замыкает первую пару контактов 1KW1. Запитывается обмотка промежуточного реле KL1.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



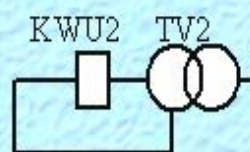
Токовые цепи (комплект 2)

Линия 1

$I_1$

Линия 2

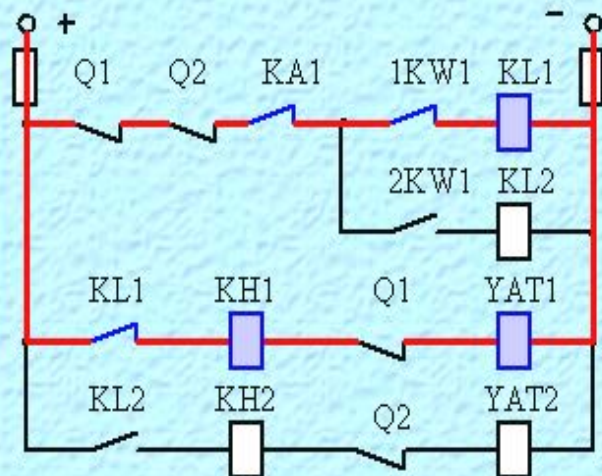
$I_2$





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

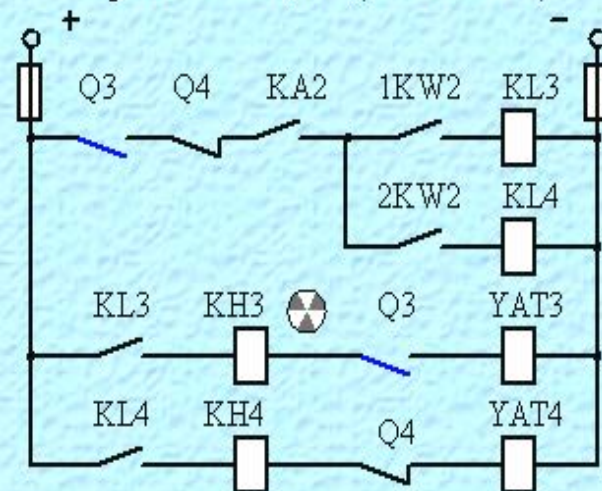
Оперативные цепи (комплект 1)



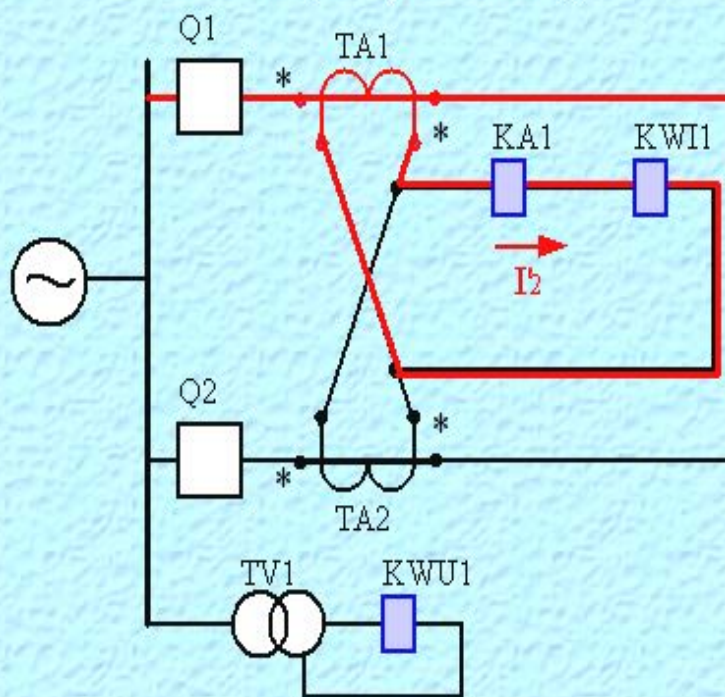
Пояснения:

Срабатывает промежуточное реле KL1. Запитывается цепь обмотки соленоида отключения YAT1.

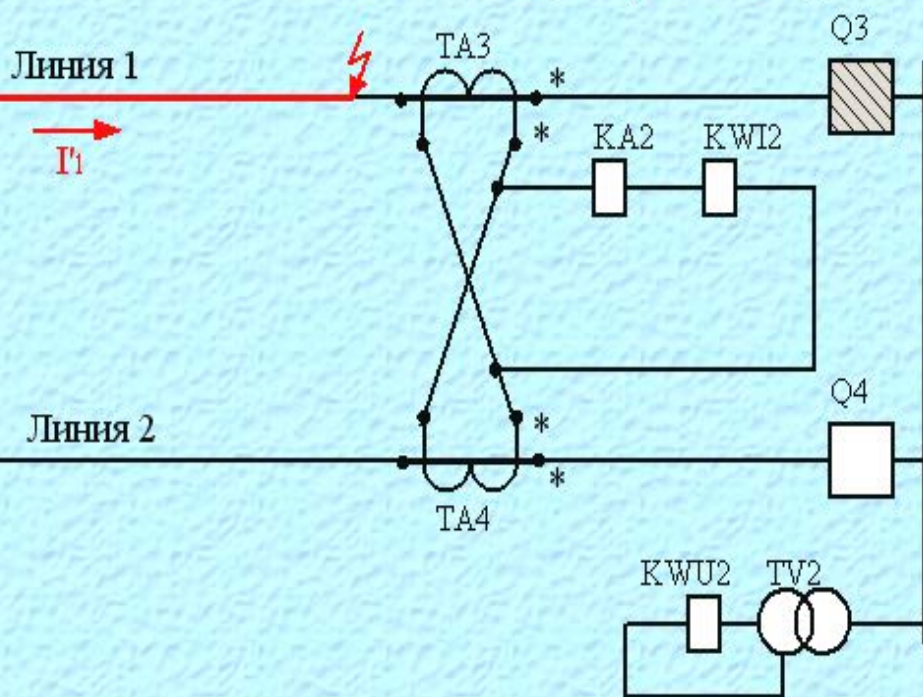
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



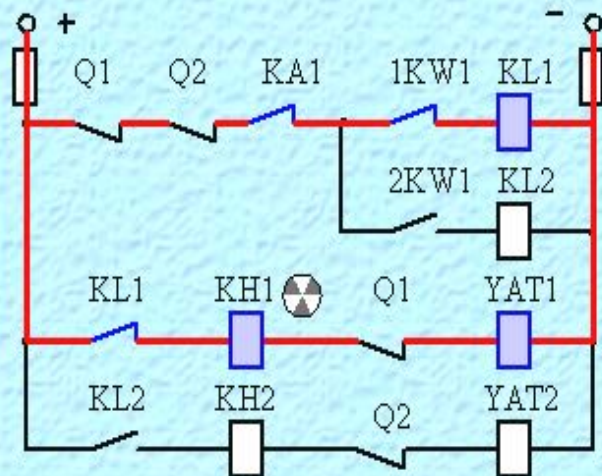
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

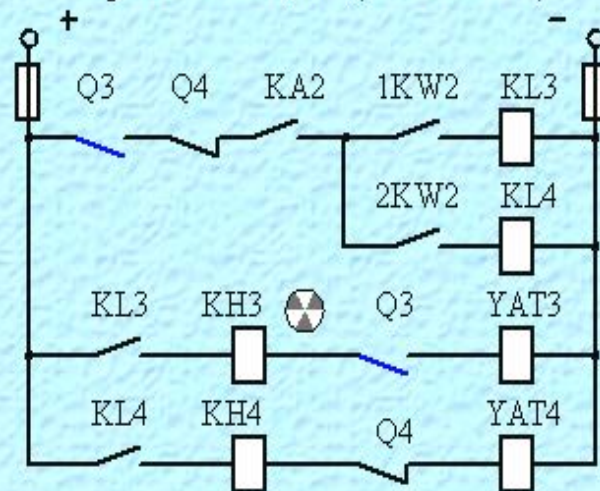
Оперативные цепи (комплект 1)



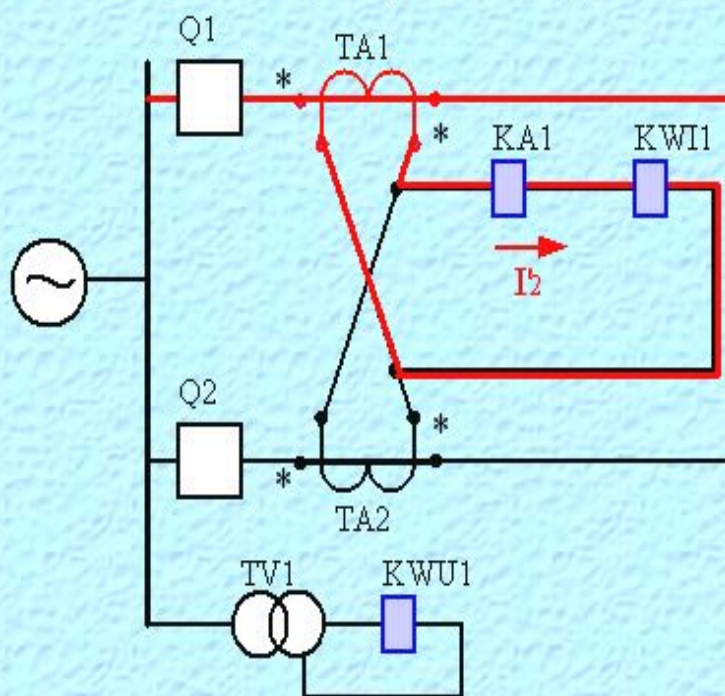
Пояснения:

Реле КН1 указывает действие защиты на отключение.

Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)

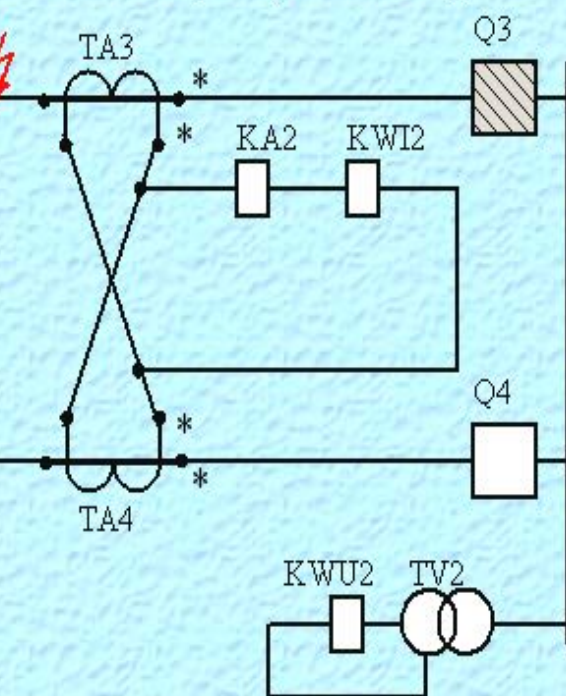


Линия 1

$I_1$

Линия 2

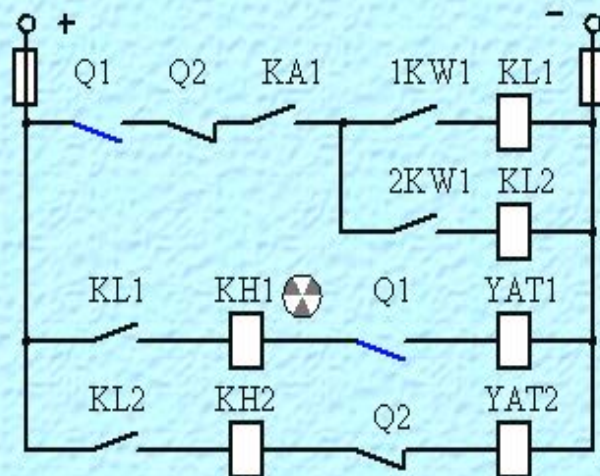
Токовые цепи (комплект 2)





# Принцип действия поперечной направленной дифференциальной защиты параллельных линий

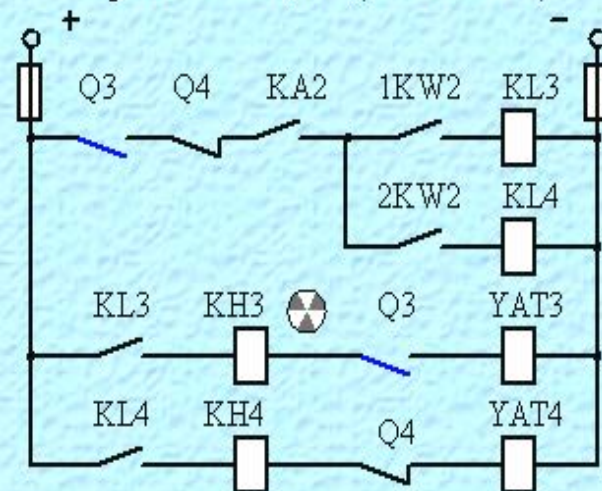
Оперативные цепи (комплект 1)



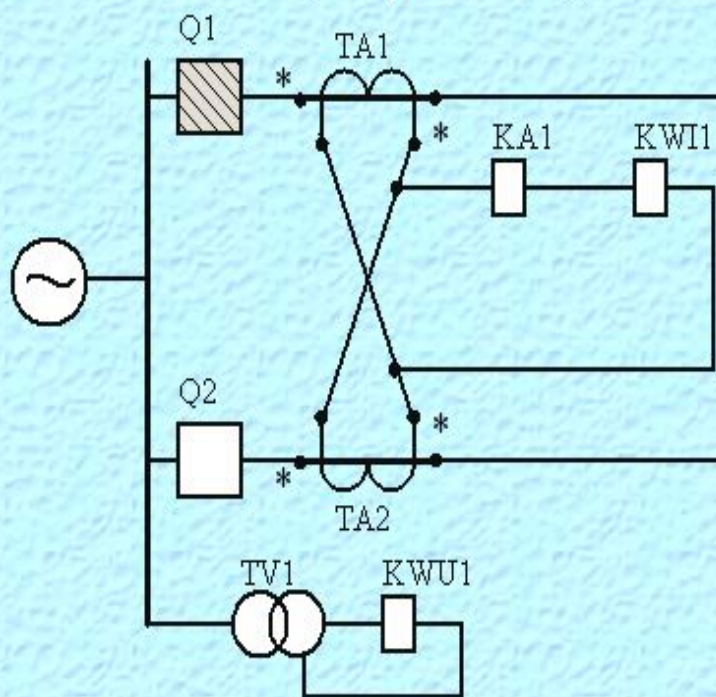
Пояснения:

Выключатель Q1 отключается. Блокконтакты Q1 выводят из действия комплект 1. Линия 2 остается в работе.

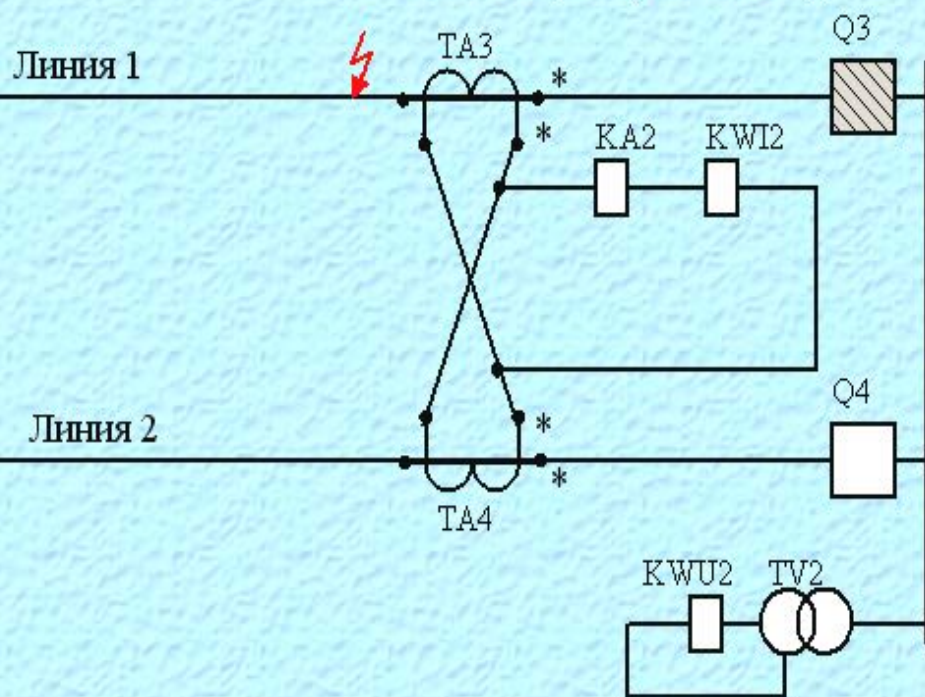
Оперативные цепи (комплект 2)



Токовые цепи (комплект 1)



Токовые цепи (комплект 2)





Конец  
презентации