

# *Лекция 6. Поляризованные, комбинированные, кодовые реле.*

- 5.1. Поляризованные реле
- 5.2. Комбинированные реле
- 5.3. Кодовые реле

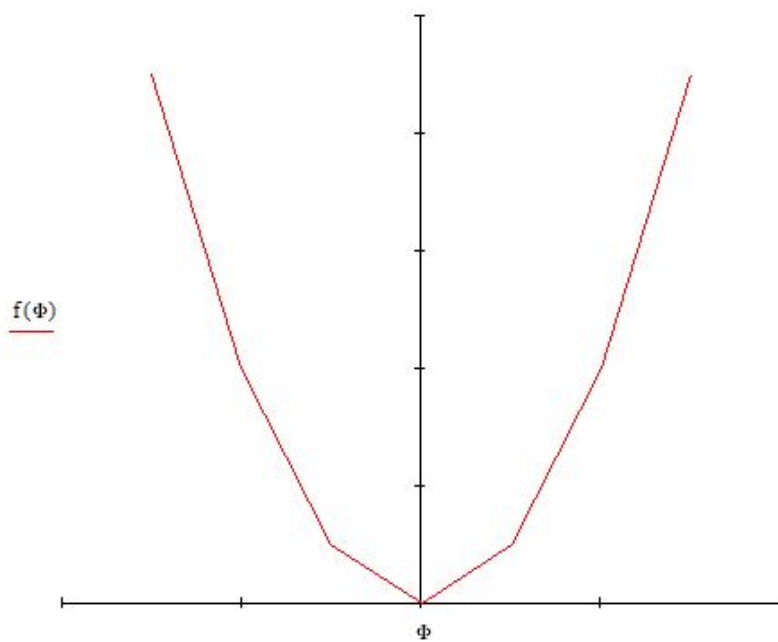
Во многих устройствах автоматики и телемеханики, в том числе и железнодорожной, требуются электромагнитные реле, которые, в отличие от нейтральных, реагируют не только на абсолютное значение тока в обмотке (или напряжения в ней), но и на его направление (или на полярность напряжения). Такие реле называются **поляризованными**.

Силы  $f_{\text{э}}$  определяется формулой Максвелла:

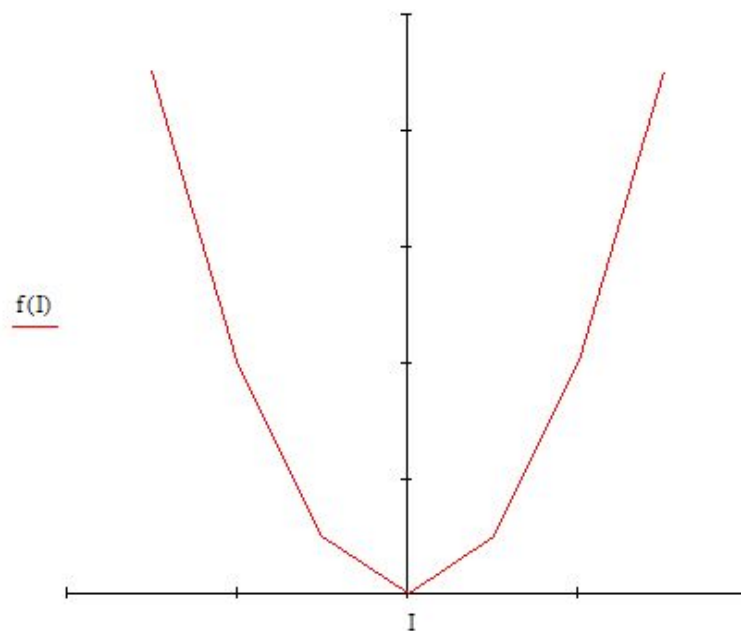
(6.1)

где  $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$  Гн/м – магнитная постоянная,  $S$  – площадь торца сердечника (или полюсного наконечника), обращенного к воздушному зазору.

Кривая зависимости  $f_{\text{э}}(\Phi_{\text{в}})$  приведена на рис. Она симметрична относительно оси  $f_{\text{э}}$ .



а)



б)

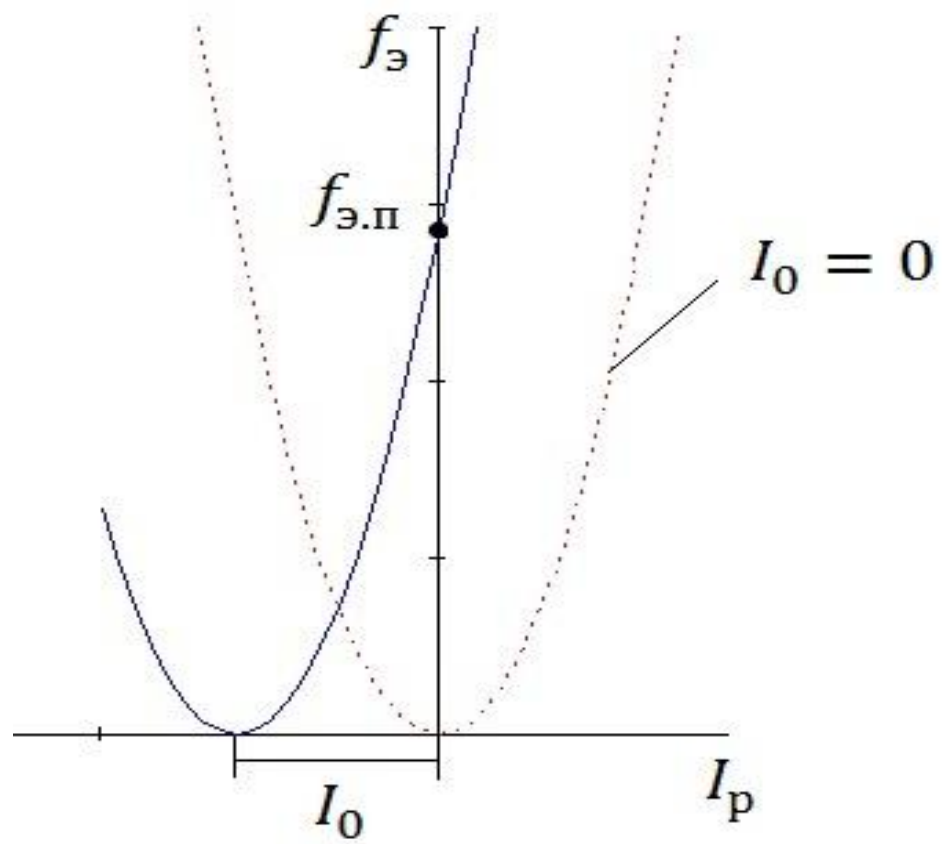
(6.2)

где  $F_p = I_p W$  – магнитодвижущая сила, создаваемая обмоткой с числом витков  $W$ .

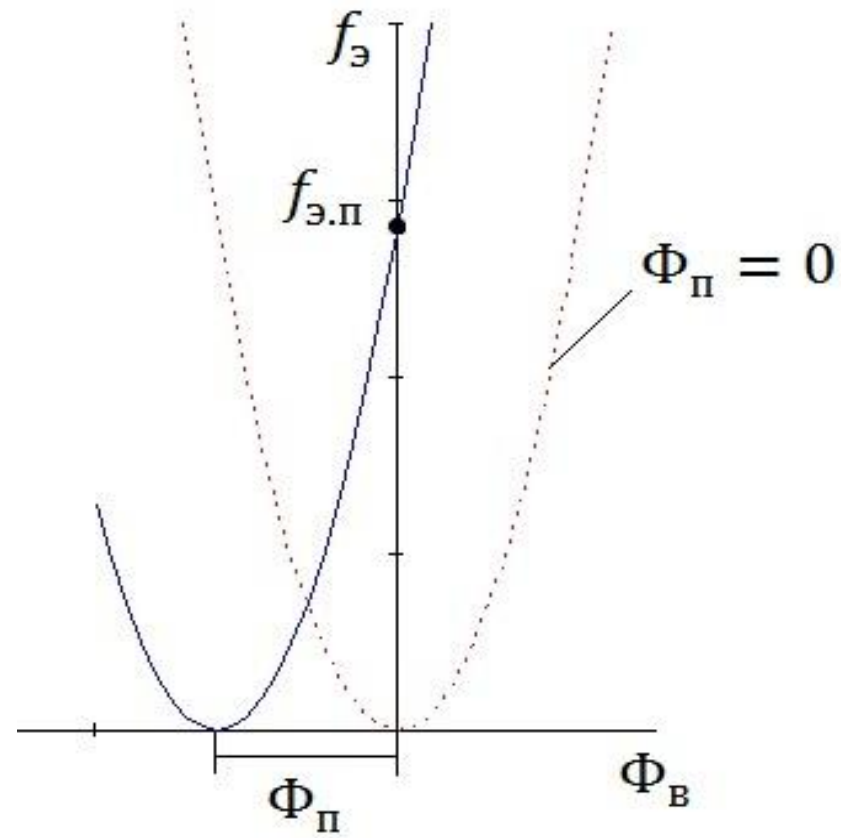
(6.3)

где  $\delta$  – длина воздушного зазора.

(6.4)



a)



б)

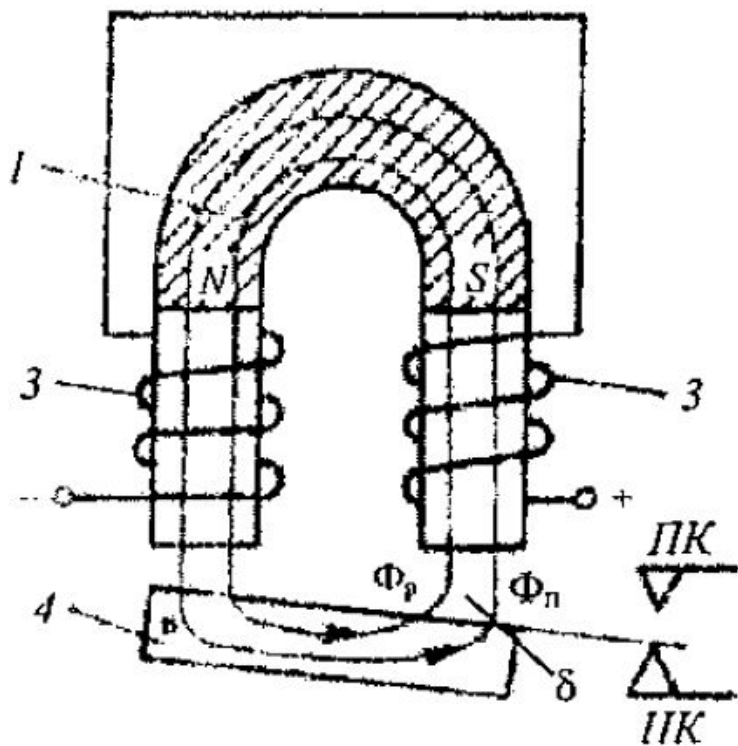
Для смещения характеристики  $f_{\text{э}}(I_{\text{р}})$  надо, чтобы магнитный поток  $\Phi_{\text{в}}$  создавался не только магнитным потоком обмотки с током  $I_{\text{р}}$ , но и некоторым дополнительным магнитным потоком одного направления. Этот дополнительный магнитный поток называют **поляризующим** ( $\Phi_{\text{п}}$ ), поскольку именно за счет него и создается необходимая асимметрия характеристики  $f_{\text{э}}(I_{\text{р}})$ , т.е. обеспечивается «поляризованность» реле.

Магнитный поток, создаваемый обмоткой с током  $I_{\text{р}}$  называют **рабочим** ( $\Phi_{\text{р}}$ ), а саму обмотку – **рабочей обмоткой**.

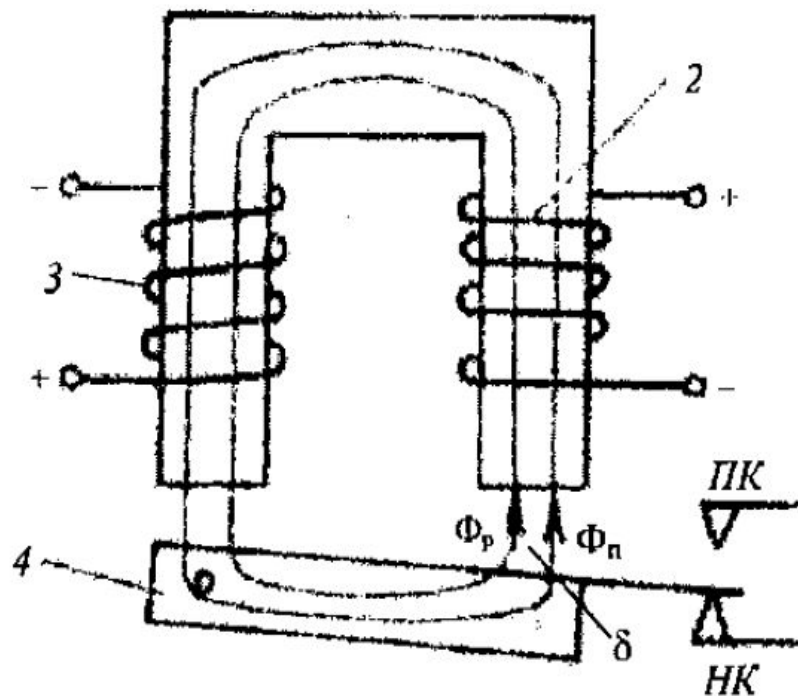
Общий магнитный поток в воздушном зазоре между якорем и сердечником определяется суммой потоков  $\Phi_{\text{п}}$  и  $\Phi_{\text{р}}$ :

(6.5)

Поляризуемый магнитный поток  $\Phi_{\Pi}$  может быть создан как постоянным магнитом, так и специальной **поляризующей** обмоткой, подключаемой к источнику постоянного напряжения.



а)



б)

Способы создания поляризуемого магнитного потока: а – с помощью постоянного магнита, б – с помощью поляризующей обмотки; 1 – постоянный магнит, 2 – поляризующая обмотка, 3 – рабочая обмотка, 4 – якорь, НК – нормальный контакт, ПК – переведенный контакт

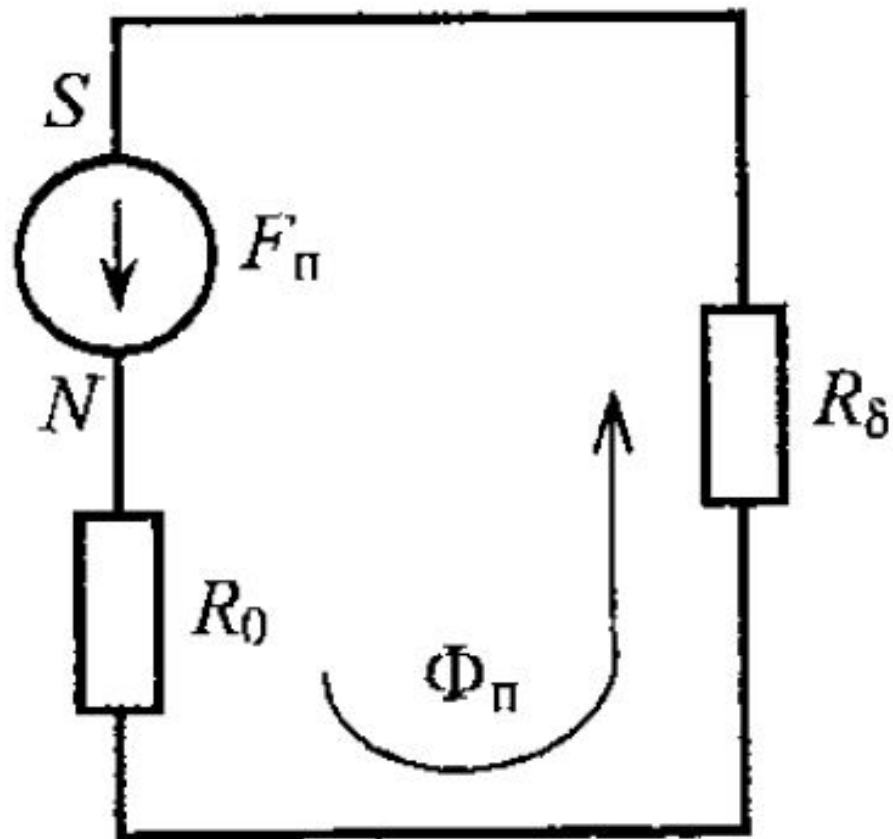
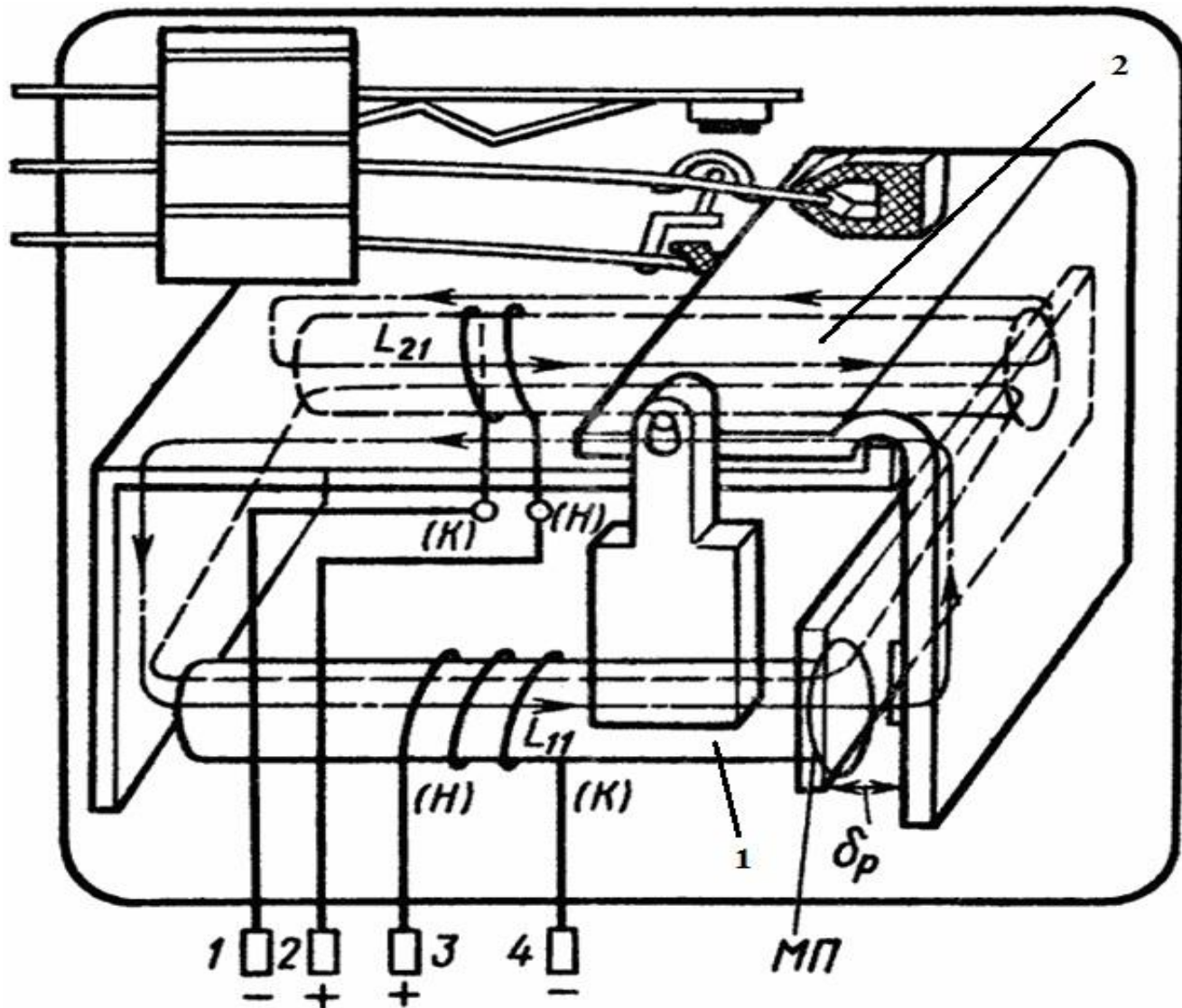


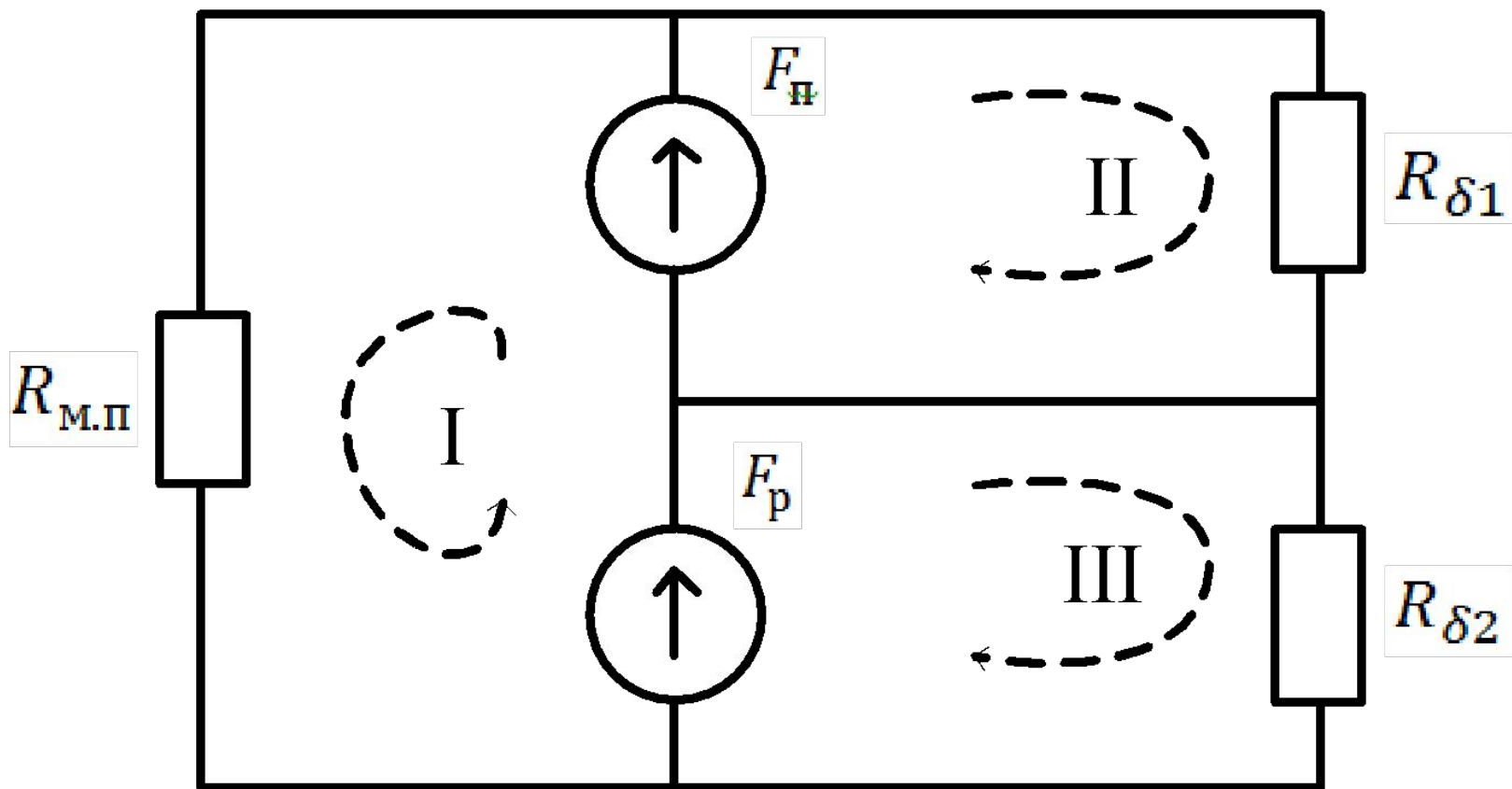
Схема замещения магнитной цепи реле по отношению к поляризующему магнитному потоку  $\Phi_{\Pi}$ :  $F_{\Pi}$  – намагничивающая сила постоянного магнита или поляризующей обмотки;  $R_{\delta}$  – магнитное сопротивление воздушного зазора  $\delta$ ;  $R_0$  – магнитное сопротивление остальных элементов магнитопровода



Если ток  $I_p$  создает магнитный поток  $\Phi_p$  того же направления что и поток  $\Phi_{п}$ , то суммарный поток  $\Phi_{в}$  при увеличении тока  $I_p$  увеличивается, сила притяжения  $f_{э}$  увеличивается, при некотором значении  $\Phi_p$ , а следовательно, и тока  $I_p$ , происходит срабатывание реле (замыкается переведенный контакт ПК – аналог фронтального контакта у нейтральных реле). Этот ток называют **током срабатывания реле, током переключения** или **током притяжения якоря**. Соответствующие значения напряжения на обмотке якоря называют аналогичным образом. При уменьшении тока  $I_p$  магнитный поток  $\Phi_{в}$  и сила  $f_{э}$  уменьшаются, при некотором токе (**токе отпускания**) якорь за счет собственной массы или возвратной пружины возвращается в исходное состояние. Вновь замыкается нормальный контакт НК. Режим работы поляризованного реле, когда после отключения рабочей обмотки от источника питания якорь возвращается в исходное состояние, называют **режимом с преобладанием**.



Упрощенная конструкция реле типа ПЛЗ



Упрощенная схема замещения магнитной цепи  
ПЛЗ

Согласно закону Ома для магнитной цепи магнитный поток через контур / (т.е. через магнитную перемычку) приближенно определяется соотношением:

(6.6)

(6.7)

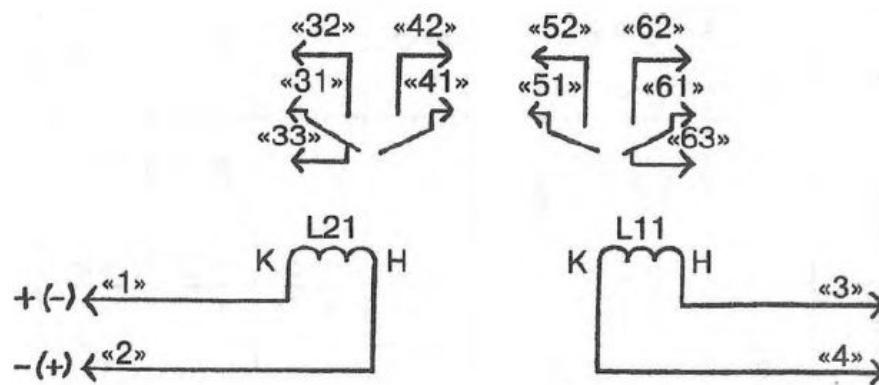
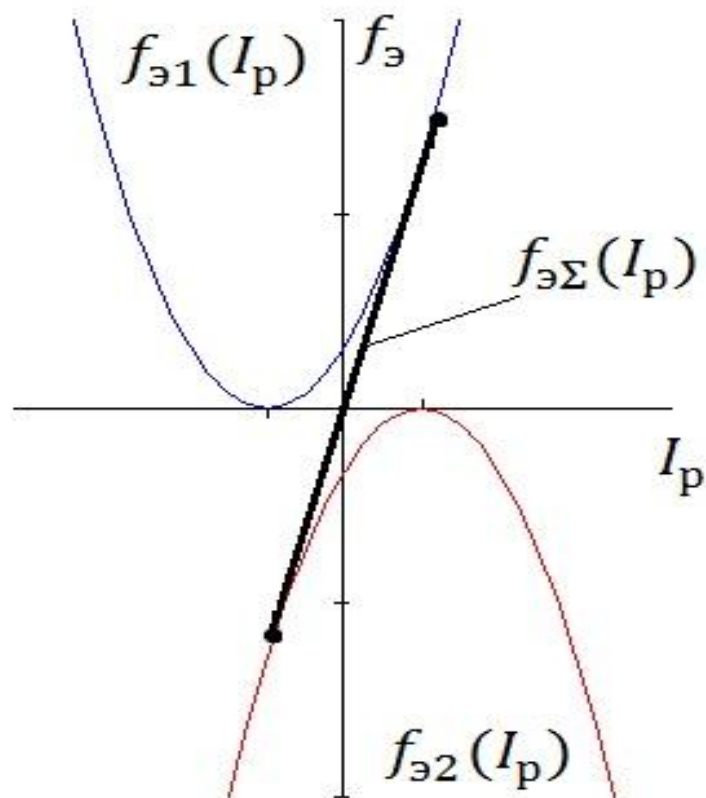
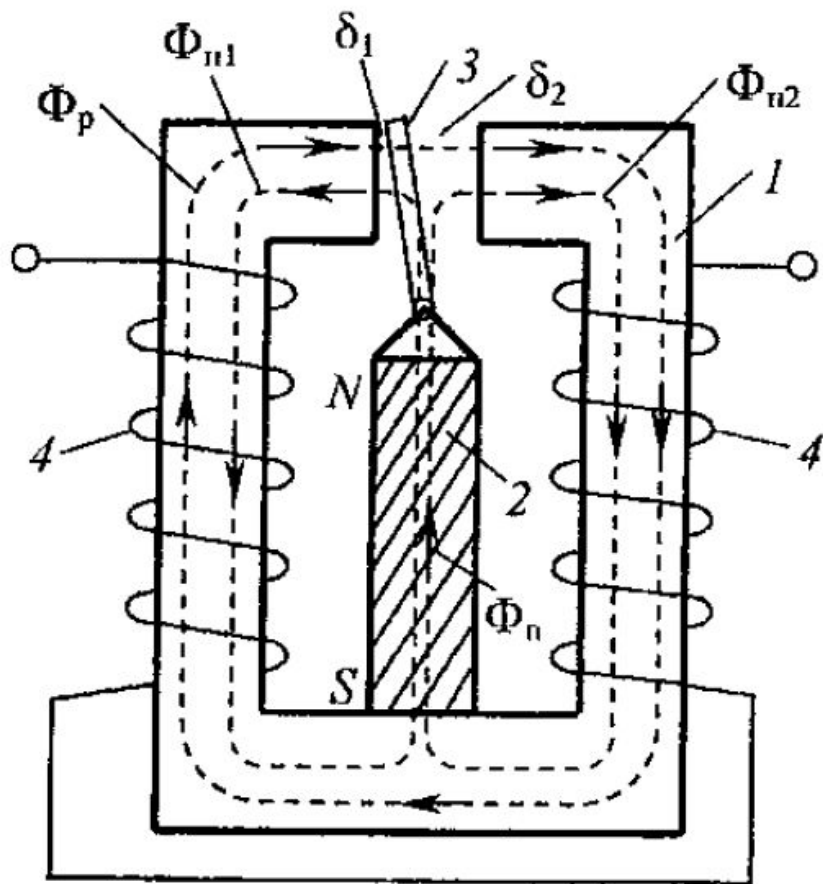


Схема расположения выводов обмоток реле типа  
ПЛ

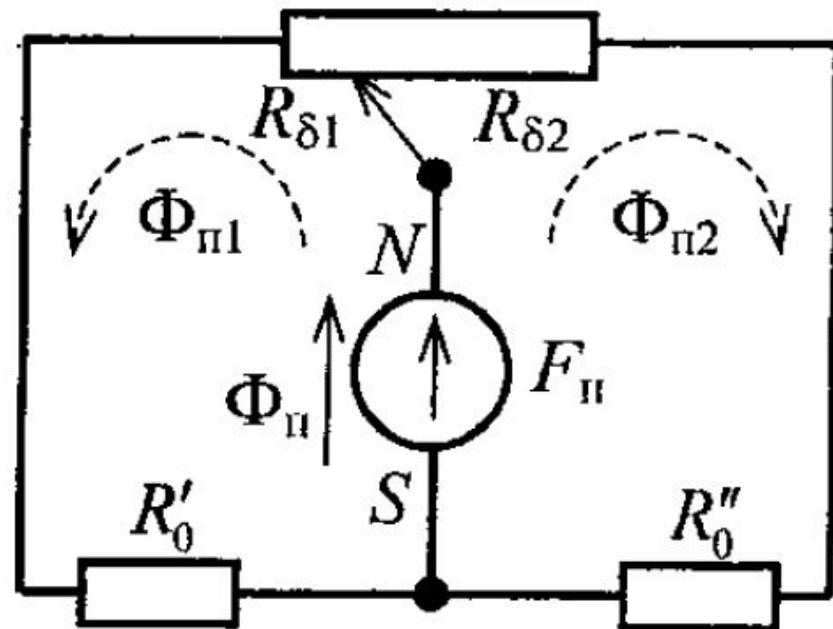


Характеристика  $f_{\Sigma}(I_p)$

Магнитные цепи реле, в которых суммарное усилие на якорь образуется в результате суммирования двух противоположно направленных усилий, называют **дифференциальными**.



а)



б)

Конструкция поляризованного реле с дифференциальной магнитной цепью (а) и упрощенная схема замещения магнитной цепи (б)

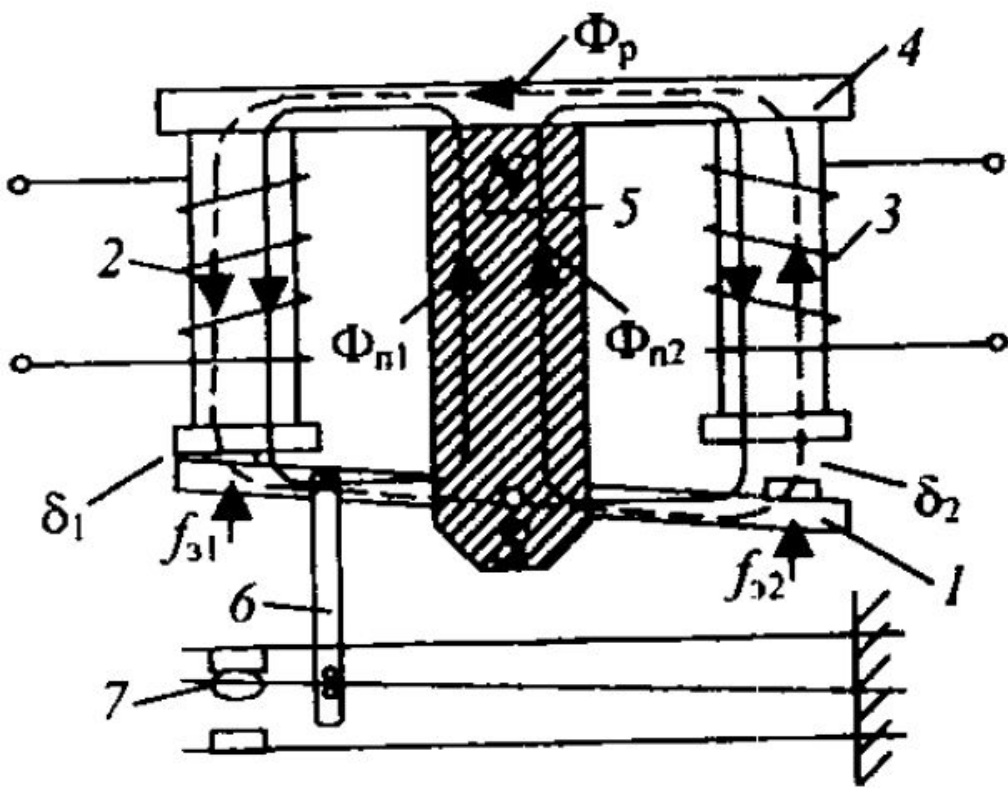
Таким образом, реле рассмотренного типа работают следующим образом: переключение якоря в другое положение происходит только при одной полярности напряжения на рабочей обмотке. Чтобы перевести якорь в исходное положение, надо подать на обмотку напряжение другой полярности. Если напряжение от обмотки отключить, то якорь останется в том положении, которое занял после переключения реле.

Такой режим работы (с **удержанием якоря**) поляризованного реле называют **нейтральным** режимом. Иногда реле с такой регулировкой называют **двухпозиционными**. Не следует путать *нейтральный* режим поляризованного реле с работой *нейтрального* реле.

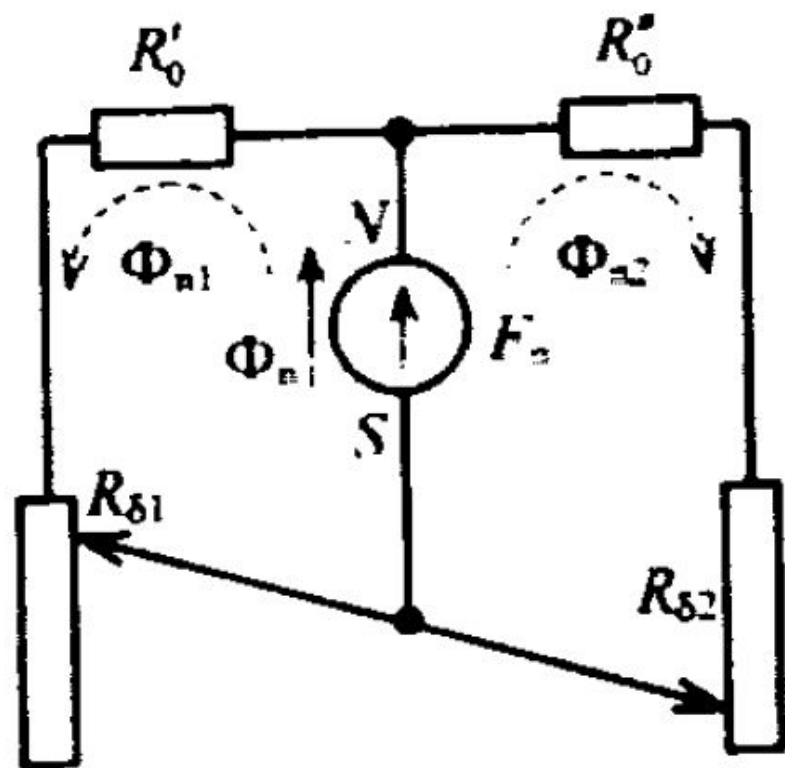
Используя рассмотренную магнитную цепь, можно построить **трехпозиционные** реле, у которых якорь может находиться в трех устойчивых положениях. При отсутствии тока в обмотке якорь удерживается в среднем положении с помощью специальной пружины или за счет собственной упругости. При подключении к обмотке напряжения он переводится в правое или левое положение в зависимости от полярности напряжения. После отключения напряжения под действием упругих сил пружины, превышающих разность сил  $f_{\text{э}1}$  и  $f_{\text{э}2}$ , якорь возвращается в исходное среднее состояние.

Такой режим регулировки поляризованных реле называют режимом с **магнитным преобладанием** (т.к. поляризующий магнитный поток в одном воздушном зазоре всегда больше, чем в другом).

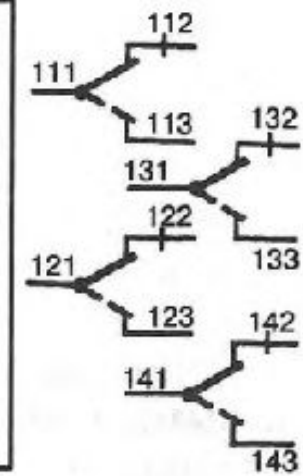
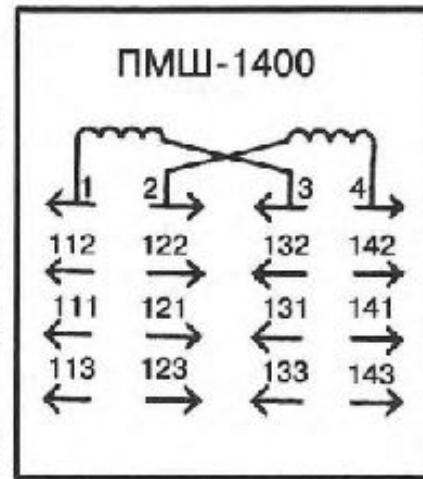
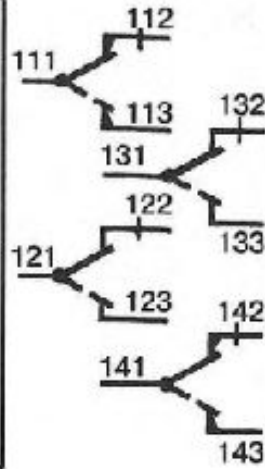
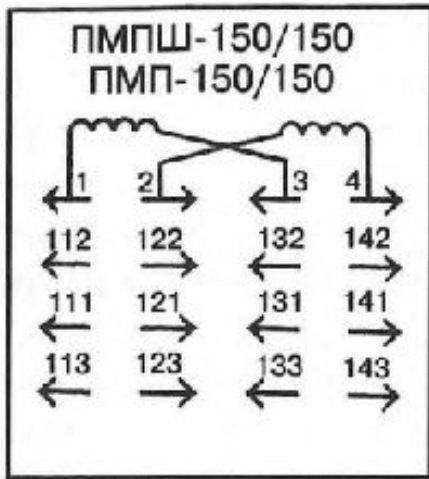




a)



б)



Расположение контактов и схема обмоток реле  
ПМПШ

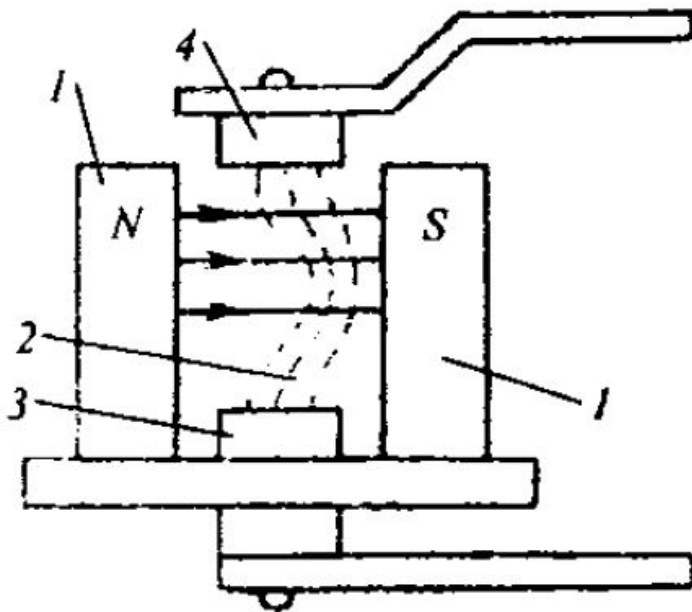
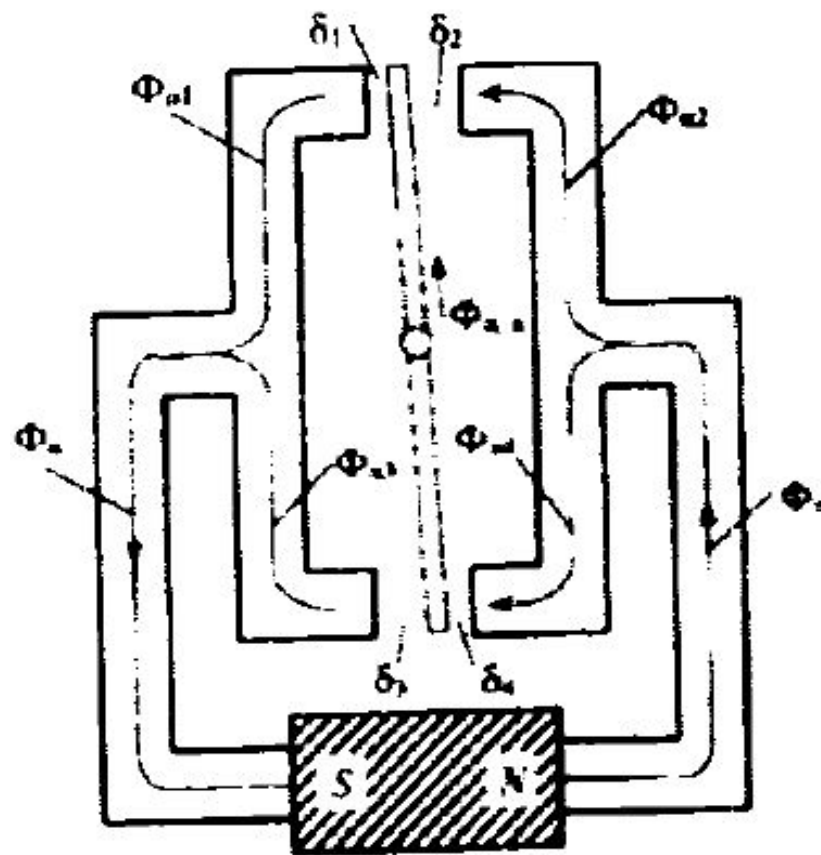
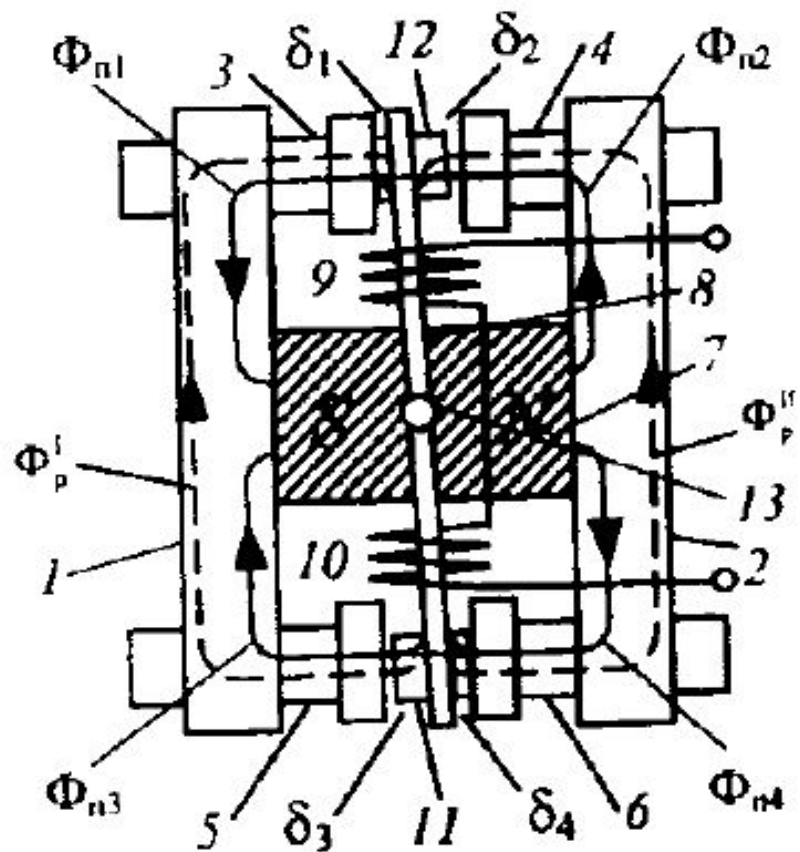


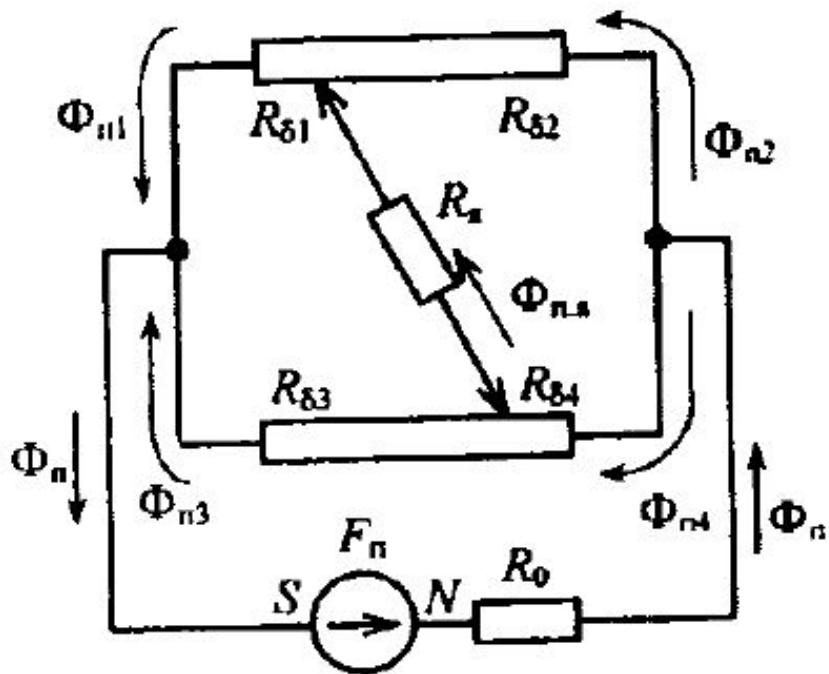
Схема магнитного дутья



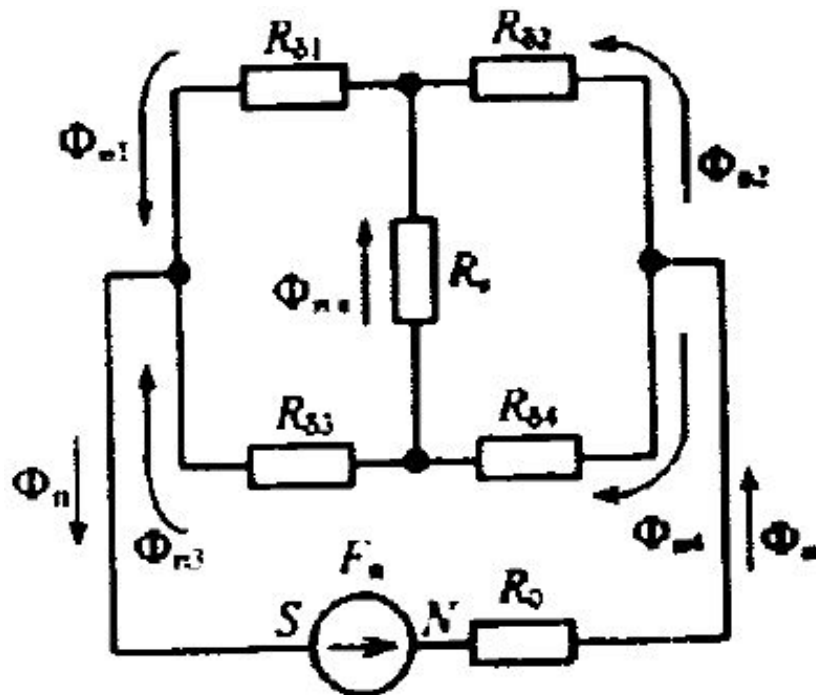
а)

б)

Электромагнитный механизм (а) и магнитная цепь (б)  
реле ИР



а)



б)

Схема замещения магнитной цепи реле ИР: вариант I (а)  
и вариант II (б)

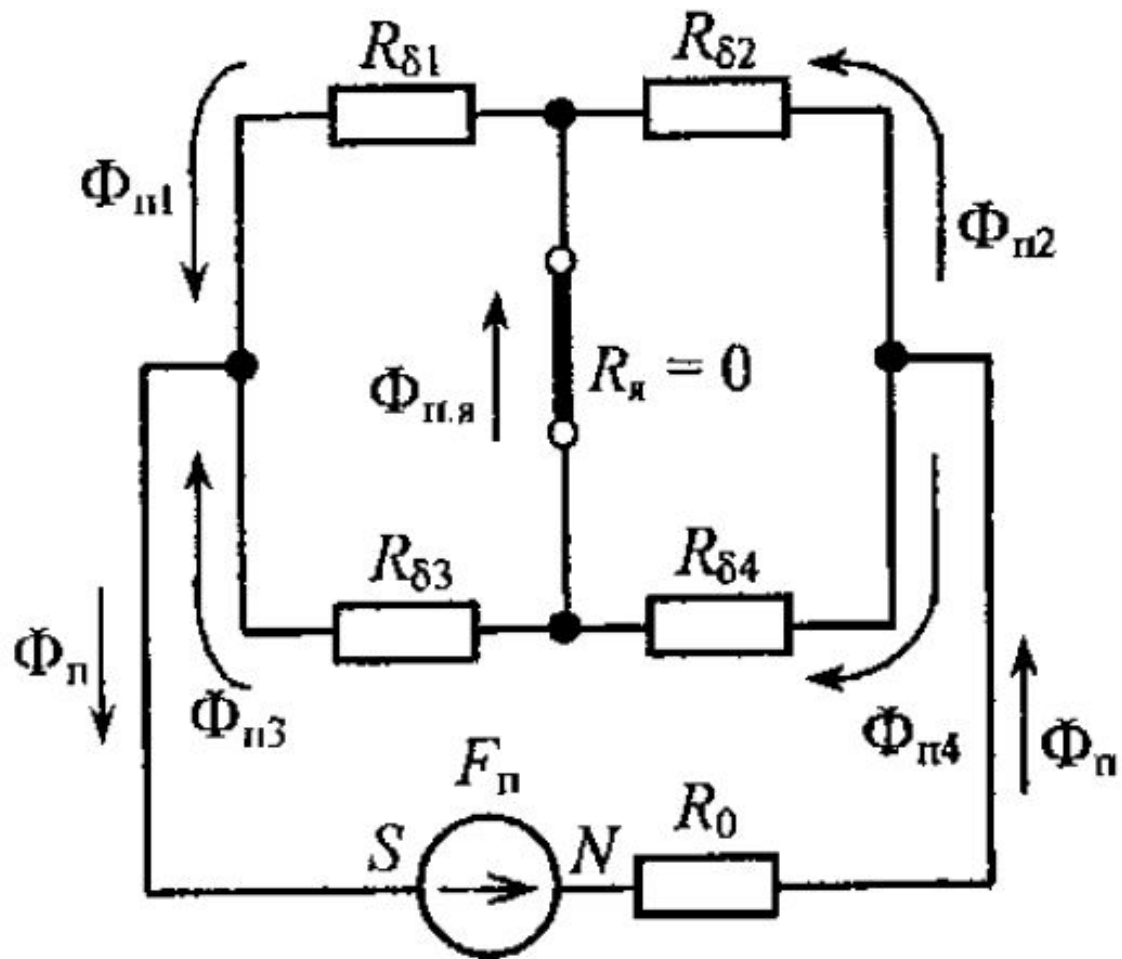


Схема замещения магнитной цепи реле ИР при  $R_{\text{я}} = 0$

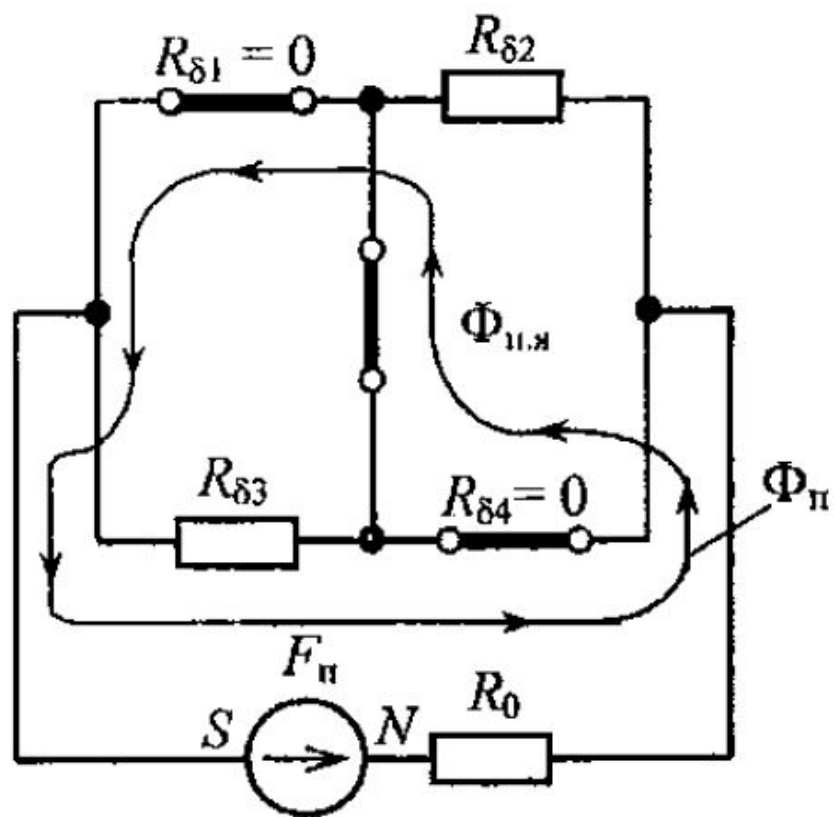
Как и в электрических цепях, распределение магнитного потока  $\Phi_{\Pi}$  по параллельно соединенным магнитным сопротивлениям происходит обратно пропорционально их сопротивлениям (большая часть потока  $\Phi_{\Pi}$  протекает по меньшему сопротивлению), т.е.

(6.8)

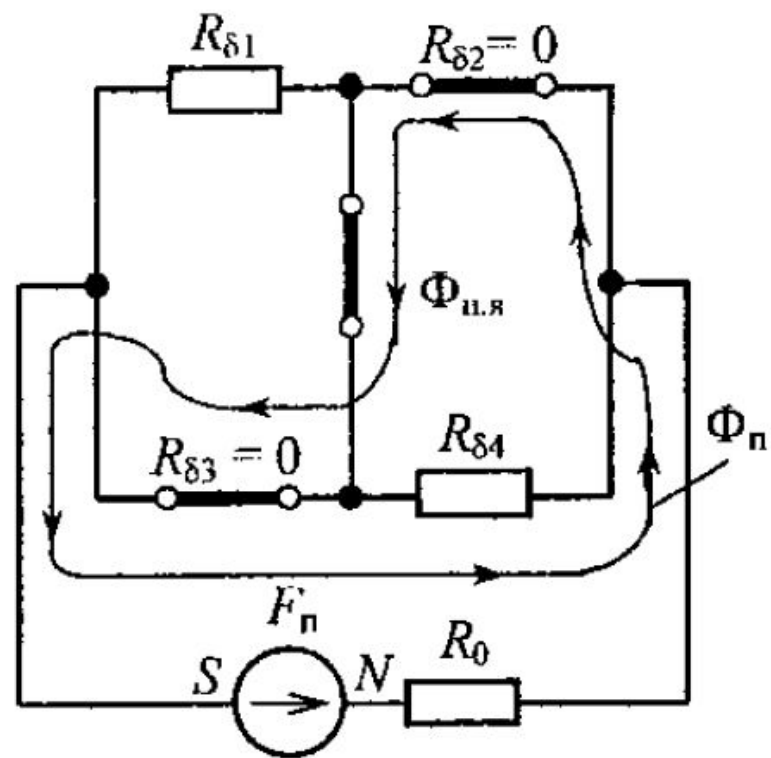
Поскольку  $R_{\delta 1} = R_{\delta 4}$ , а  $R_{\delta 2} = R_{\delta 3}$ , то  $\frac{R_{\delta 3}}{R_{\delta 1}} = \frac{R_{\delta 2}}{R_{\delta 4}}$ .

Тогда из соотношений (6.8) получаем

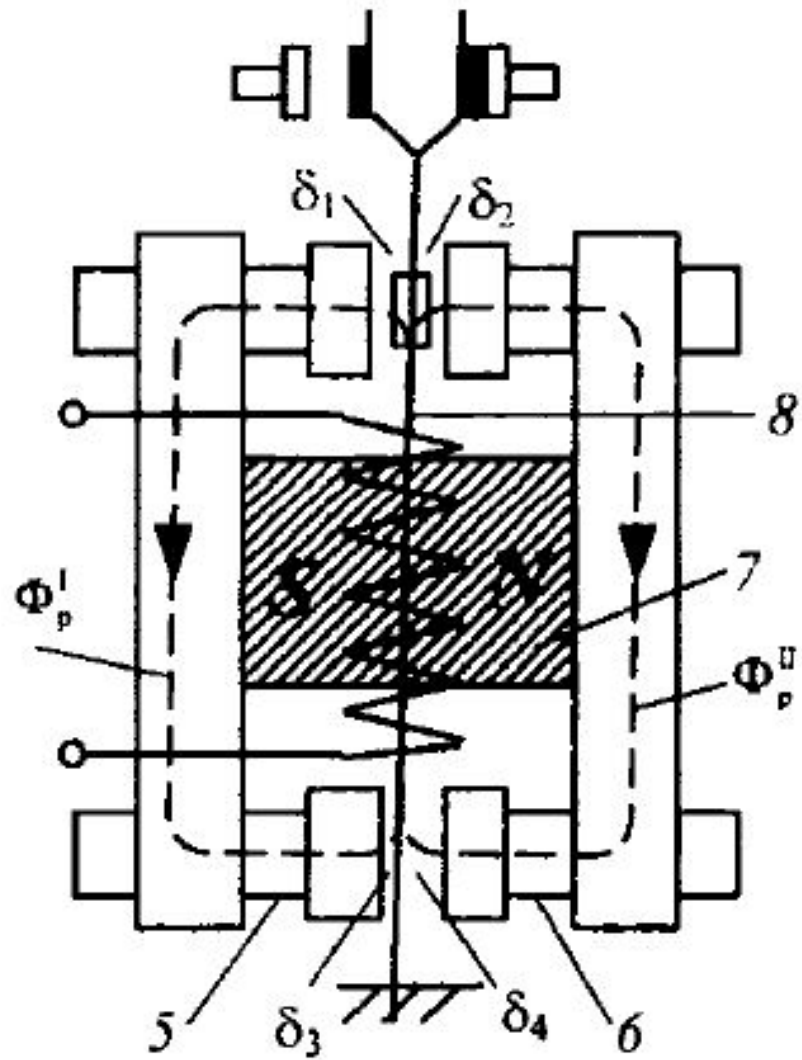
(6.9)



a)



б)



Электромагнитный механизм реле ИМШ



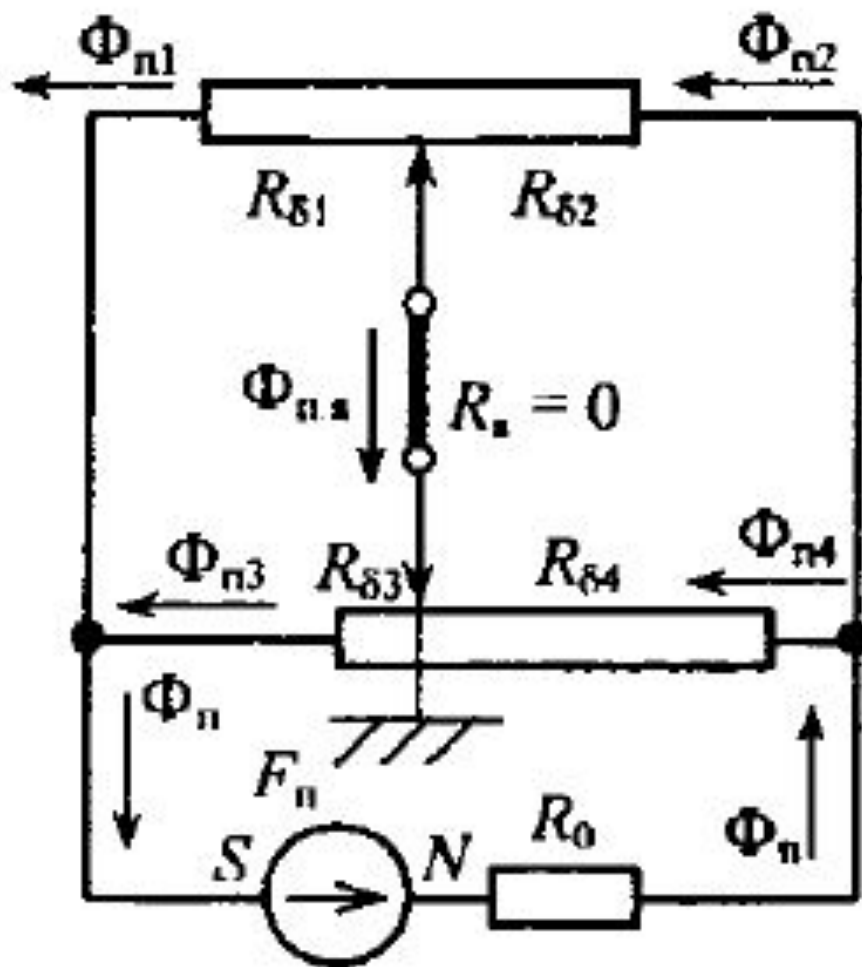
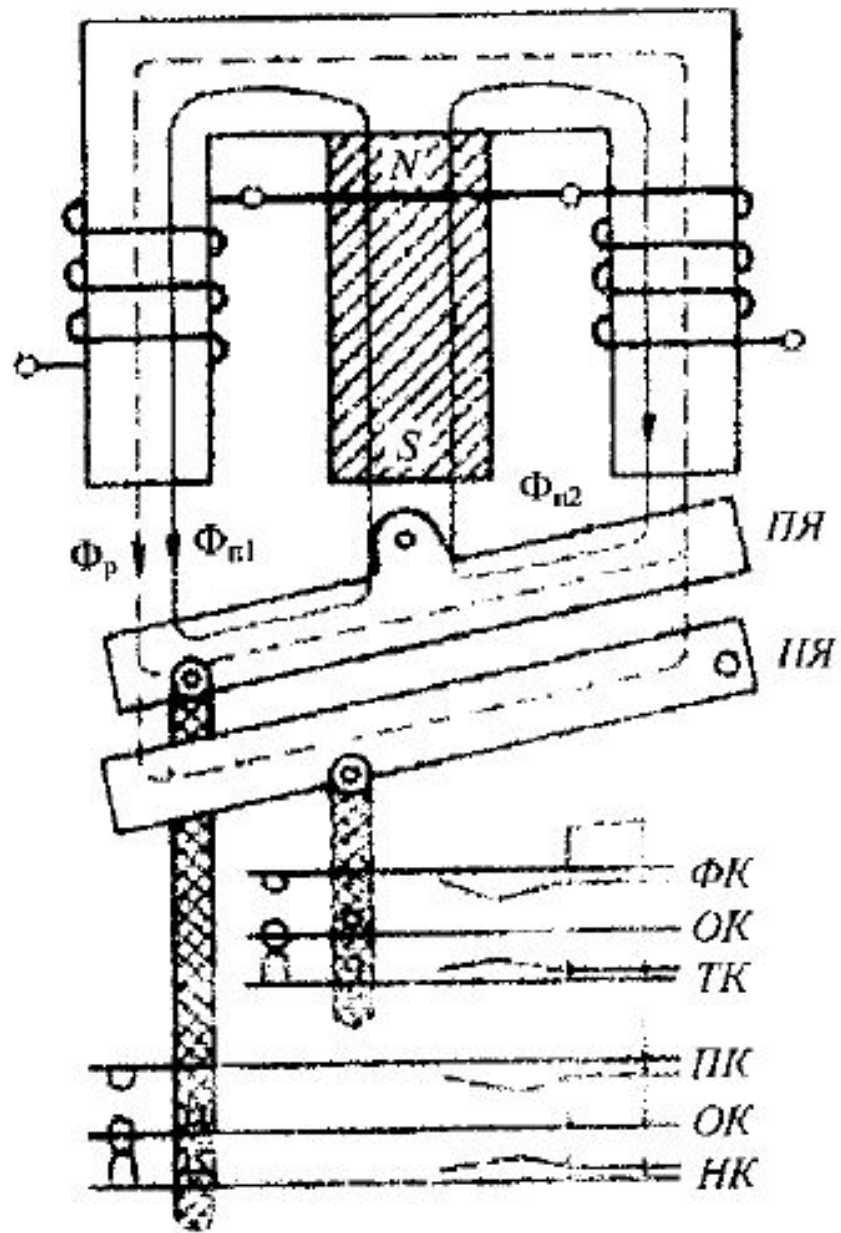


Схема замещения магнитной цепи реле ИМШ

Кроме нейтральных и поляризованных реле в железнодорожной автоматике используют **комбинированные** реле, которые представляют собой сочетание нейтрального и поляризованного реле с общей магнитной системой и с независимыми нейтральным и поляризованным якорем.



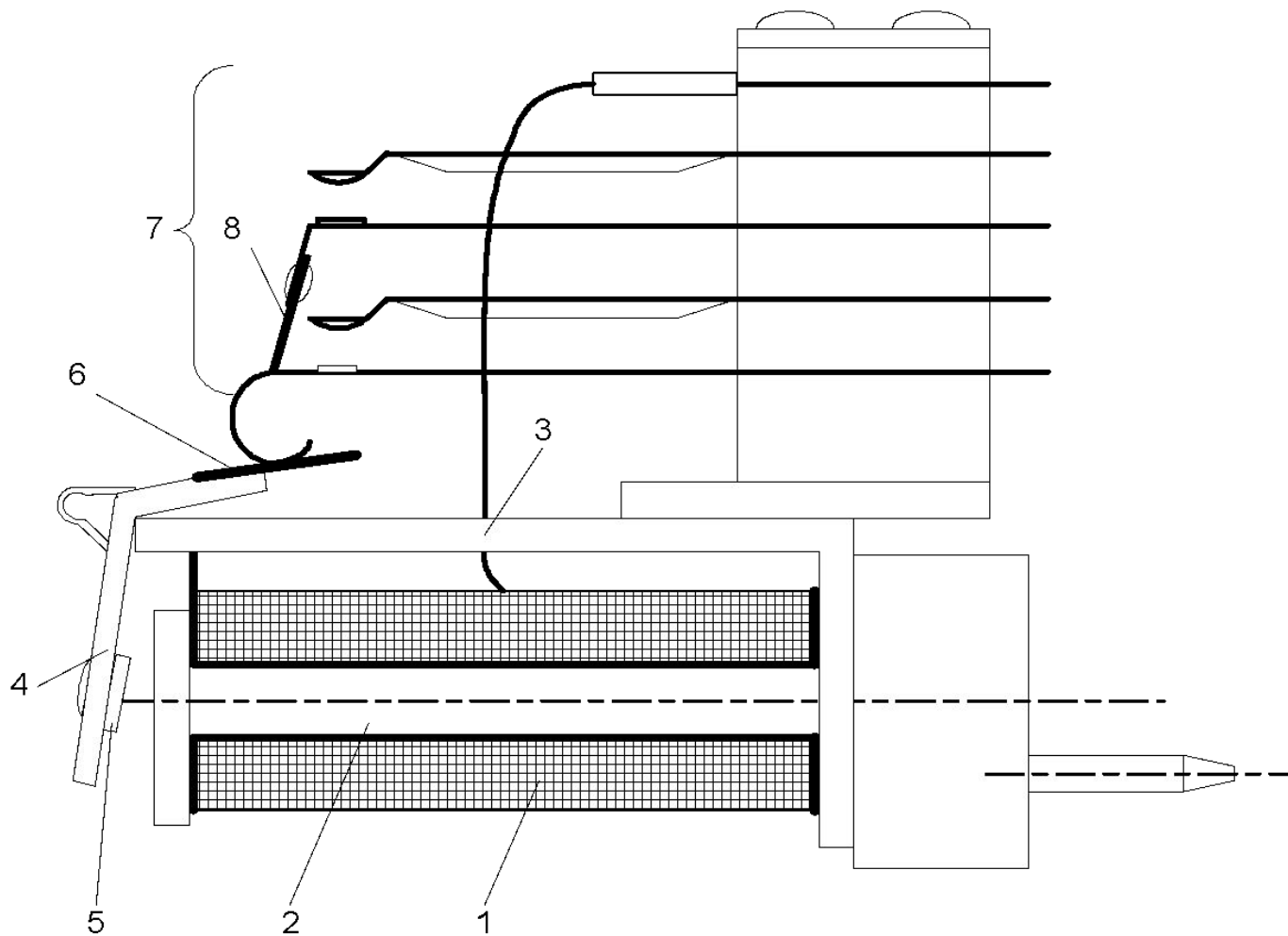
Упрощенная конструкция реле КМШ

## Условные графические обозначения обмоток реле в электрических схемах СЦБ

Наименование реле	Условные обозначения
<b>1. Поляризованные постоянного тока</b>	
Нормального действия (без преобладания)	
С преобладанием полярности	
С дополнительным выпрямителем (для работы на переменном токе)	
<b>2. Комбинированные постоянного тока</b>	
Нормального действия	
С замедлением при отпуске нейтрального якоря	
С самоудержанием нейтрального якоря	
<b>3. С магнитной системой, реагирующей на ток одного направления</b>	
Нормального действия	
С замедлением при отпуске	
<b>4. Маятниковое постоянного тока (датчик импульсов)</b>	
<b>5. Переменного тока</b>	
Одноэлементное	

Двухэлементное	
6. <u>Трансмиттерное переменного тока</u>	
<b>7. Кодовые реле</b>	
Общее обозначение (внутри обозначения может указываться активное сопротивление обмотки)	
С двумя отдельными обмотками	
<u>Обладающее</u> остаточным намагничиванием	
С замедлением при отпуске	
С замедлением при срабатывании	
С замедлением при срабатывании и отпуске	

# Кодовые реле типов КДР и КДРШ



Конструкция реле типа КДР1