



# Схема смены направления.

Главный инженер ШЧ-7  
Хитров П.А.



# ***Введение***

**Настоящая схема разработана с целью повышения защищенности 4-х проводной смены направления при подпитке проводов контроля свободы перегона от постороннего источника питания и проектируется в соответствии с Типовыми материалами для проектирования И-228-94 и используется в АБТЦ и рассматривается в данной работе с учетом последующих указаний ГТСС.**

# **Преимущества данной схемы**

**По сравнению с ранее используемыми схемами смены направления новая схема обладает следующими положительными качествами:**

1. Исключает возможность смены направления при подпитке проводов контроля свободности перегона или смены направления от постороннего источника любой полярности при занятости перегона.
2. Исключена возможность смены направления при сообщении между проводами контроля свободности перегона К, ОК в обход контактов путевых реле.
3. Цепь контроля перегона, примерно, на один порядок менее чувствительна к снижению сопротивления изоляции линии.
4. При разработке схемы вместо реле типа КШ применены реле серии ПЛЗУ и ПЛЗМУ.
5. На двухпутных перегонах смена направления производится с участием дежурных обеих станций ограничивающих перегоном, что исключает установку станции на отправление на неправильный путь без согласия соседней станции.

## Основные положения.

- *Схема смены направления имеет две самостоятельные 2-х проводные цепи – цепь контроля перегона и цепь смены направления.*
- *Питание цепи контроля перегона осуществляется со станции отправления, а цепи смены направления – со станции приема.*
- *В цепь смены направления включены реле направления, которые находятся под током независимо от состояния перегона, и по ней происходит смена направления.*
- *Состояние перегона контролируется на обеих станциях.*
- *Для контроля перегона и установленного направления движения на табло предусмотрены 4-е лампочки:*
  - **О** – зеленого огня, отправление
  - **П** – желтого огня, прием
  - **КП** – белого огня – перегон свободен, **красного** – перегон занят.

# Основные положения.

- *Нормально при свободном перегоне и исправных устройствах на обеих станциях горят лампочки свободы перегона и лампочки установленного направления движения.*
- *При занятом перегоне на обеих станциях горят лампочки занятости перегона.*
- *При сообщении проводов цепи контроля перегона загорается лампочка занятости перегона на станции приема.*
- *При обрыве проводов контроля перегона или выключении источника питания на станции отправления на обеих станциях загораются лампочки занятости перегона.*
- *При подпитке проводов контроля перегона от постороннего источника током прямой полярности на станции приема и станции отправления горят лампочки свободы перегона; при подпитке током обратной полярности лампочка занятости перегона на станции приема.*

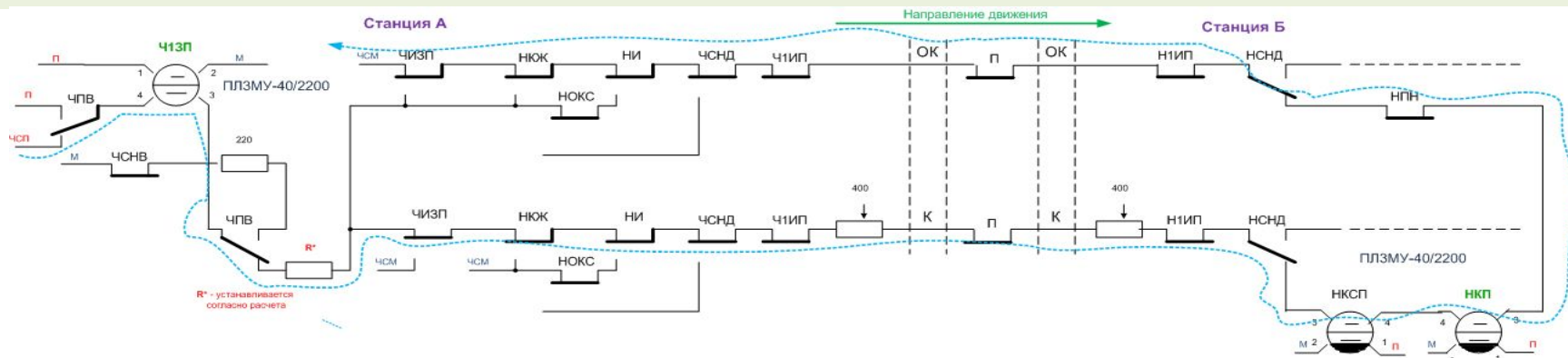
## Основные положения.

- При обрыве или сообщении проводов смены направления, при выключении источника питания на станции приема, независимо от состояния перегона, на станции отправления лампочка отправления горит в мигающем режиме.
- Смена направления (нормальный режим) осуществляется ДСП станции приема кратковременным нажатием кнопки смены направления **СН**, в ЭЦ-ЕМ введением директивы «Отпр».
- Смена направления происходит только при свободном перегоне, а также при отсутствии подпитки от постороннего источника питания в проводах контроля перегона и смены направления.
- При смене направления сначала станция отправления переводится на «Прием» и только после этого станция приема переводится на «Отправление»
- В цепи смены направления свобода перегона проверяется в начале цикла смены направления. Начавшаяся смена направления происходит независимо от наличия контроля свободы перегона.

## Основные положения.

- При повреждении одной или нескольких рельсовых цепей, при заблокированных светофорах на АБТЦ смена направления выполняется при **вспомогательном режиме**.
- При этом ДСП обеих станций нажимают пломбируемые кнопки (при ЭЦ-ЕМ вводят соответствующие директивы) вспомогательного режима.
- При сообщении или обрыве проводов **K-OK и H-ОН** смена направления **исключается**.
- **Реле направления** станции приема нормально от линии **отключено**, чтобы исключить самопроизвольное срабатывание реле направления от посторонней подпитки или грозового разряда.
- Схема имеет защиту от кратковременной потери шунта под подвижным составом на перегоне и исключает возможность смены направления в этом случае.

# Основные принципы работы.



• Контроль свободности перегона осуществляется по цепи: **ст.А** полюс **ЧСП** → т.к.р. ЧПВ → **4-3р. ЧИЗП** → т.к.р. ЧПВ → ф.к.р. ЧИЗП → ф.к.р. НКЖ → ф.к.р. НИ → ф.к.р. ЧСНД → ф.к.р. ЧИИП → **провод К** → перегон ф.к.р. П → **провод К** → **ст.Б** ф.к.р. Н1ИП → т.к.р. НСНД → 3-4р. НКСП → **4-3р. НКП** → ф.к.р. НПП → т.к.р. НСНД → ф.к.р. Н1ИП → **провод ОК** → перегон ф.к.р. П → **провод ОК** → **ст.А** ф.к.р. ЧИИП → ф.к.р. ЧСНД → ф.к.р. НИ → ф.к.р. НКЖ → ф.к.р. ЧИЗП → полюс **ЧСП**.

• Реле **ЧИЗП** на станции отправления «А» и реле **НКП** на станции приема «Б» – под током при свободном перегоне.

• При свободном перегоне проверяется:  
на станции отправления:

- наличие ключа-жезла – реле **НКЖ**↑;
- отсутствие маршрута отправления – реле **НИ**↑;
- отсутствие поездов на участке приближения – реле **ЧИИП**↑;

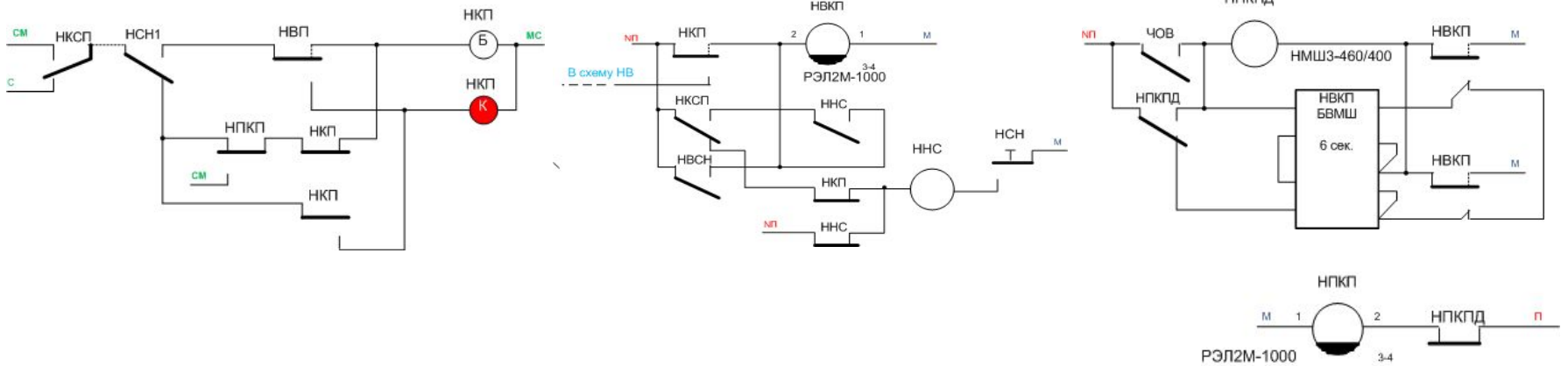
на перегоне свободность рельсовых цепей - реле **П**↑;

на станции приема:

- отсутствие поездов на участке приближения – реле **Н1ИП**↑.

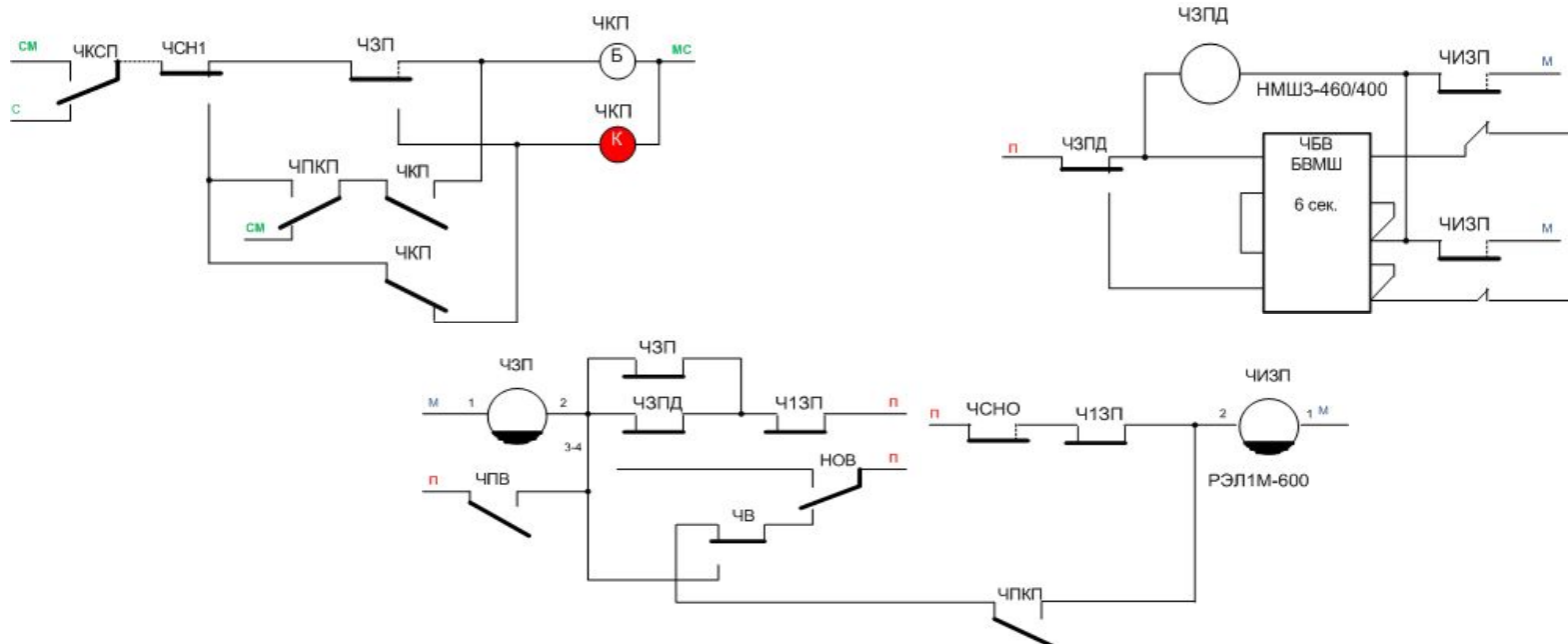


# Основные принципы работы.



- На табло станции приема имеется контроль не только фактического освобождения перегона, но и контроль готовности схемы к производству смены направления.
- После освобождения перегона (реле **НКП** под током) красная лампочка выключена, а **белая** до возбуждения реле **НПКП** горит **в мигающем режиме**.
- Контакт реле **НПКП**, при освобождении перегона (возбуждаются реле **НКП**, **НВКП**) **через 6 сек.** после срабатывания **БВМШ** (срабатывают реле **НПКПД**, **НПКП**), в цепи реле **НВ** исключается возможность смены направления при кратковременной потере шунта под короткой подвижной единицей.

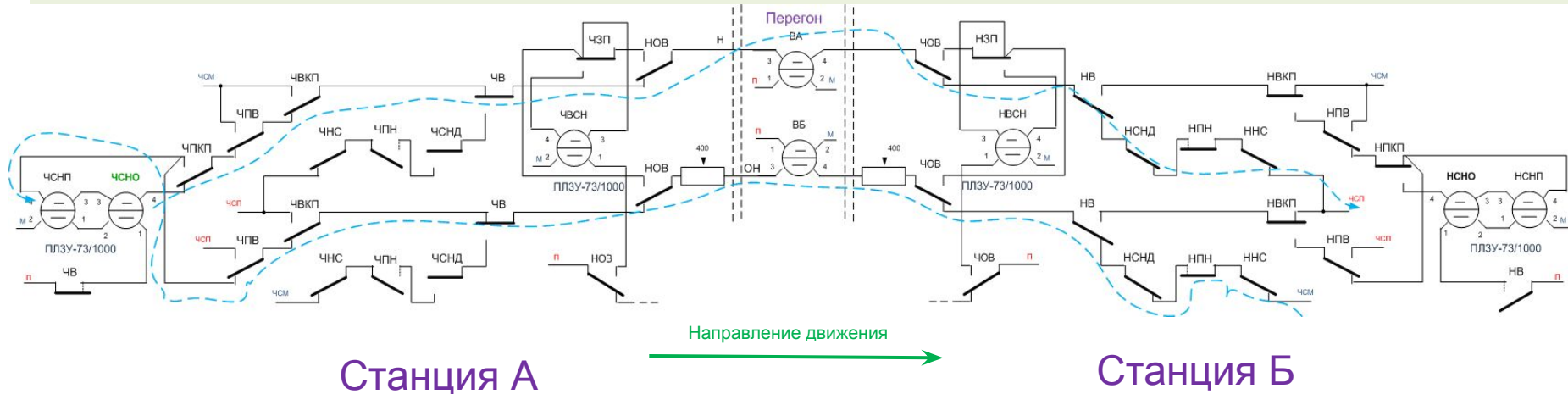
# Основные принципы работы.



- На станции отправления индикация контроля занятия перегона включается контактами реле **ЧЗП** - медленнодействующего повторителя реле **ЧИЗП**.
- Для исключения ложной свободности перегона на станции отправления при пропадании шунта под короткой подвижной единицей, идущей по перегону, для реле **ЧЗП** применено замедление на притяжение.
- Реле **ЧЗП** возбуждается через **6 секунд** после замыкания фронтového контакта реле **ЧИЗП**, срабатывания блока **БВМШ** и реле **ЧЗПД**.
- На станции приема реле **ЧЗП** находится под током получая питание через тыловые контакты реле **НОВ** и **ЧВ**.

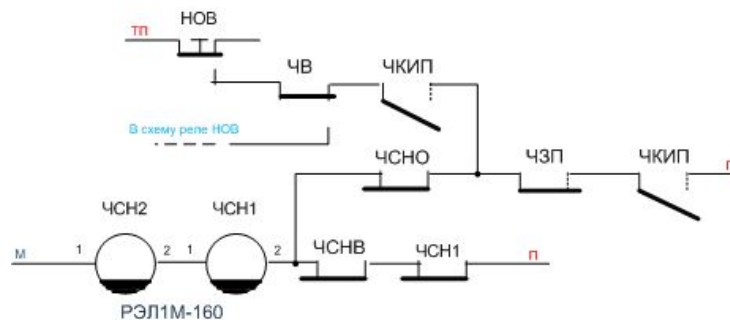
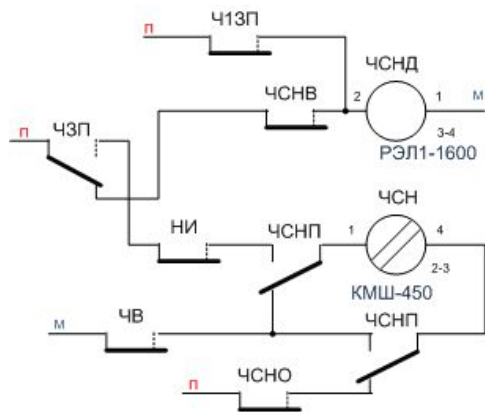


# Основные принципы работы.



- Достигается это благодаря тому, что реле **СНО**, непрерывно обтекаемое током, автоматически возвратится в исходное положение до того, как цепь **Н-ОН** будет разомкнута фронтовыми контактами реле **В**.
- Контакт медленнодействующего на отпадание реле **ЧПКП** в цепи смены направления защищает реле направления **ЧСНО** от возбуждения под действием электромагнитной энергии перегонных реле направления и емкости кабеля, накопленной при попытке сменить направление в случае сообщения проводов **Н-ОН**.

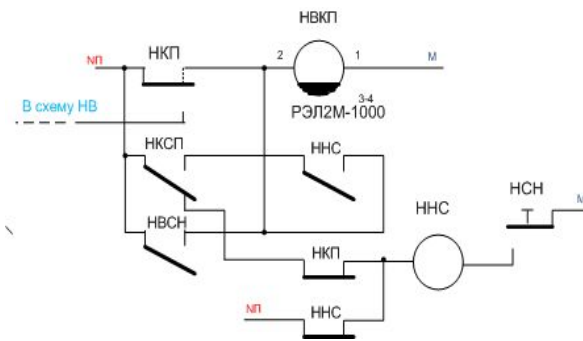
# Основные принципы работы.



- Для исключения установки станции приема на отправление при занятом перегоне при замене реле направления **ЧСН** (КМШ-450) с реле, имеющего обратную полярность, и возбуждения реле **ЧСН1**, контакты которого участвуют в цепях установки маршрута и индикации, цепь возбуждения реле **ЧСН1** проведена через контакты реле **ЧСНО**, **ЧЗП**, т.е. реле **ЧСН1** возбуждается при условии получения питания прямой полярности по проводам **Н-ОН** со станции приема.
- Контакт реле **ЧСНВ** в цепи блокировки реле **ЧСН1** введен для исключения обесточивания реле **ЧСН1** (и исключения возможности отправить поезд) при выходе из строя источника питания смены направления (**НСП**, **НСМ**) на станции приема (реле **ЧСНО** будет без тока в этом случае) или на станции отправления (реле **ЧЗП** без тока).



# Работа схемы при изменении направления.



Смена направления производится нажатием кнопки **НСН** или возбуждении интерфейсного реле на станции приема, при этом возбуждается реле смены направления **ННС**. В цепи реле **ННС** проверяется свобода перегона, выполняемая контактами полярно-чувствительных реле **НКП** и **НКСП**.

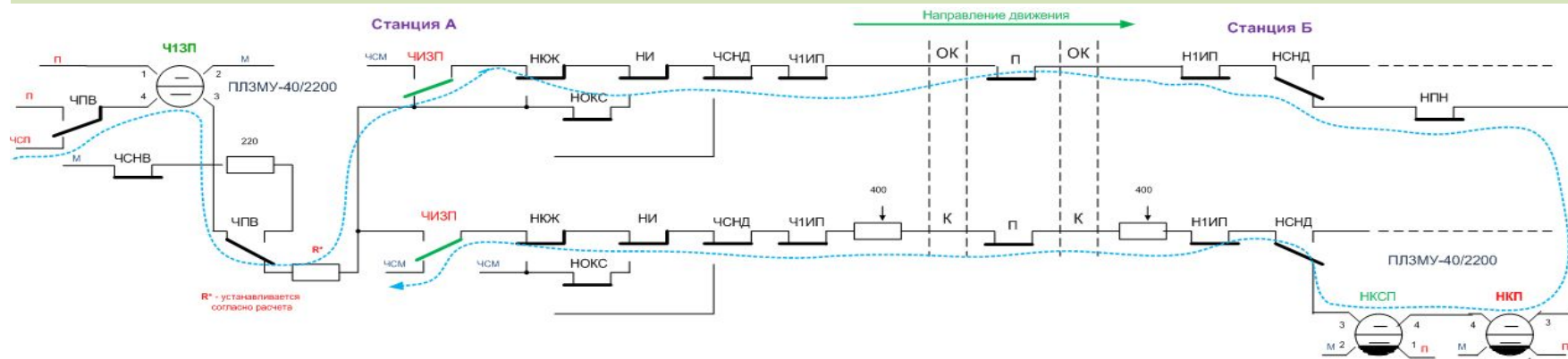
При подпитке проводов контроля перегона от постороннего источника током обратной полярности реле **НКП** будет без тока, а реле **НКСП** под током, цепь реле **ННС** будет выключена и смена направления невозможна.

Цепь реле **НКП** так же будет выключена контактами путевых реле при наличии поезда на перегоне.



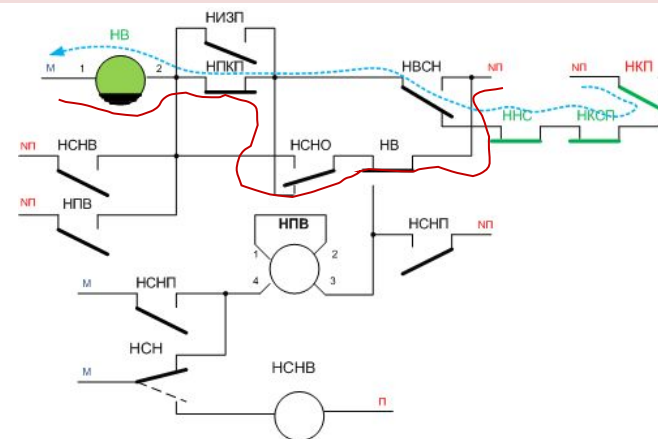


# Работа схемы при изменении направления.



Изменение полярности питания в проводах **К-ОК** на станции отправления приводит на станции приема к обесточиванию реле **НКП** и возбуждению реле **НКСП**, что свидетельствует о полном прохождении цикла проверки свободности перегона, отсутствует подпитка проводов **К-ОК**.

После обесточивания реле **НКП** и возбуждения реле **НКСП**, возбуждается и становится на блокировку реле **НВ**.

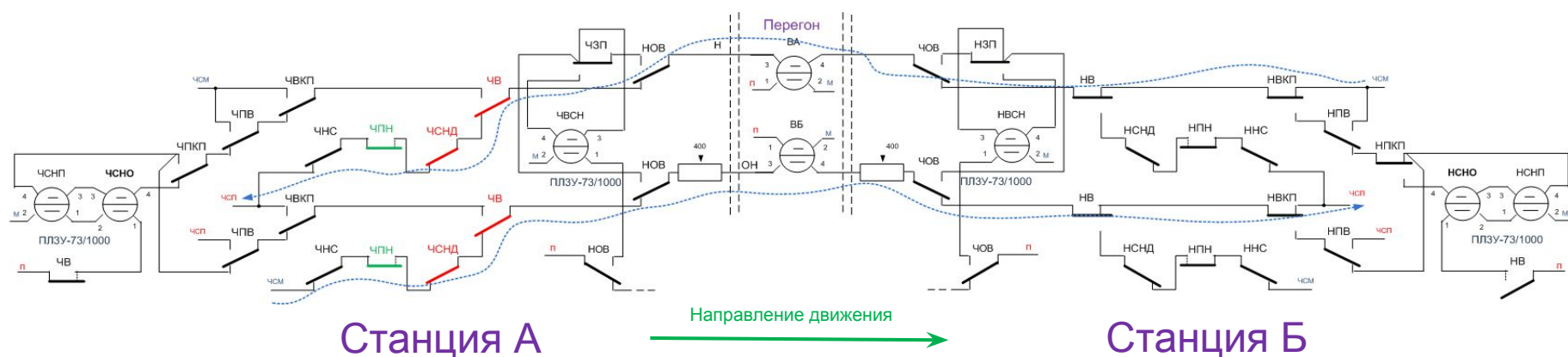








# Работа схемы при изменении направления.

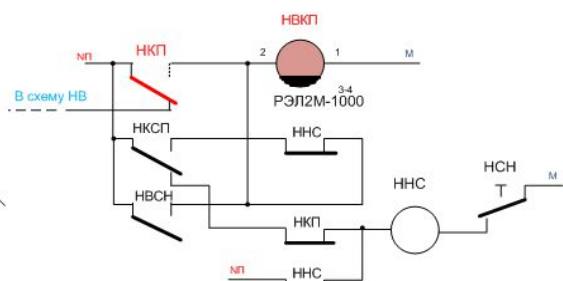


Станция стала на прием и с контролем обесточивания реле **ЧСНД** в провода **Н-ОН** подается обратный импульс смены направления.

Полярно-чувствительные реле на перегоне остается в положении, соответствующем прямому импульсу смены

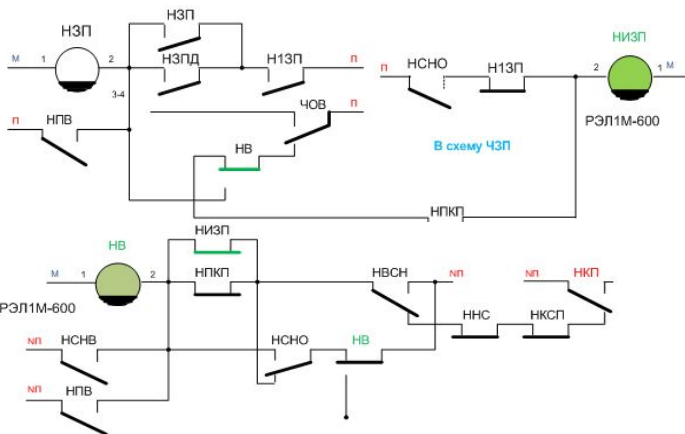
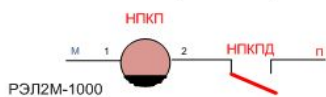
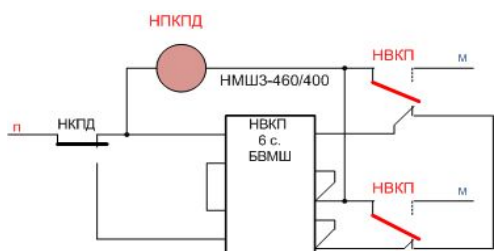
Длительность посылки прямого импульса смены направления определяется с одной стороны замедлением на отпадание реле НПН, НКСП и реле НВКП, а с другой стороны на станции стоявшей на отправлении (Станция А), срабатыванием реле ЧСНП, перебросом полярного якоря реле ЧСН, отпаданием ЧСНВ, замедлением на отпадание реле ЧВ.

# Работа схемы при изменении направления.



На станции Б после обесточивания реле **НКП** обесточивается реле **НВКП**.

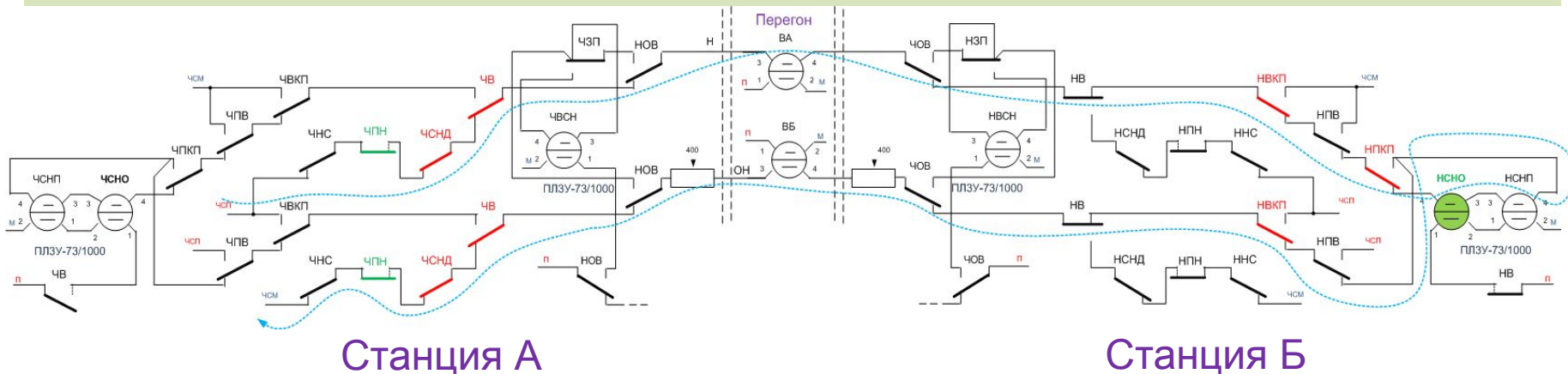
С некоторым замедлением обесточивается реле **НПКП** и подключает стационарные реле направления.



Замедление на отпадание реле **НПКП** необходимо для исключения срабатывания реле **НСНО** на станции, производящей смену направления (**станция Б**), в результате импульса «отдачи» электромагнитной энергии, накопленной в линии **Н-ОН**, после обесточивания реле **НВКП**, если в результате неисправности не поступил обратный импульс смены направления со станции отправления (**станции А**).

На станции приема после возбуждения реле **НВ** возбуждается реле **НИЗП** и будет находиться под током до обесточивания реле **НПКП**, увеличивая время нахождения под током реле **НВ** до получения обратного импульса смены направления.

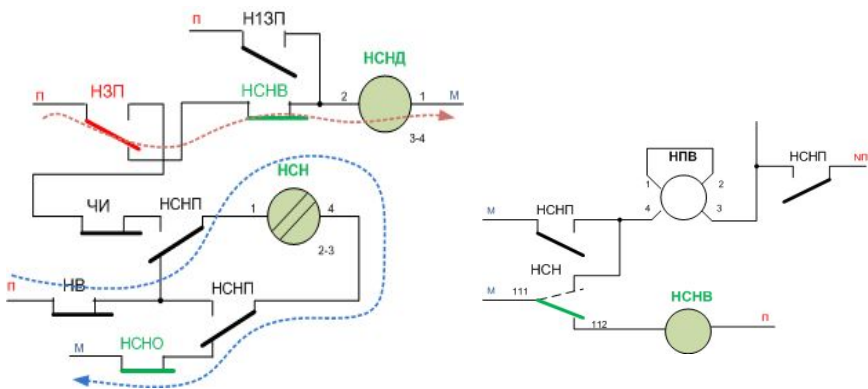
# Работа схемы при изменении направления.



Станция А

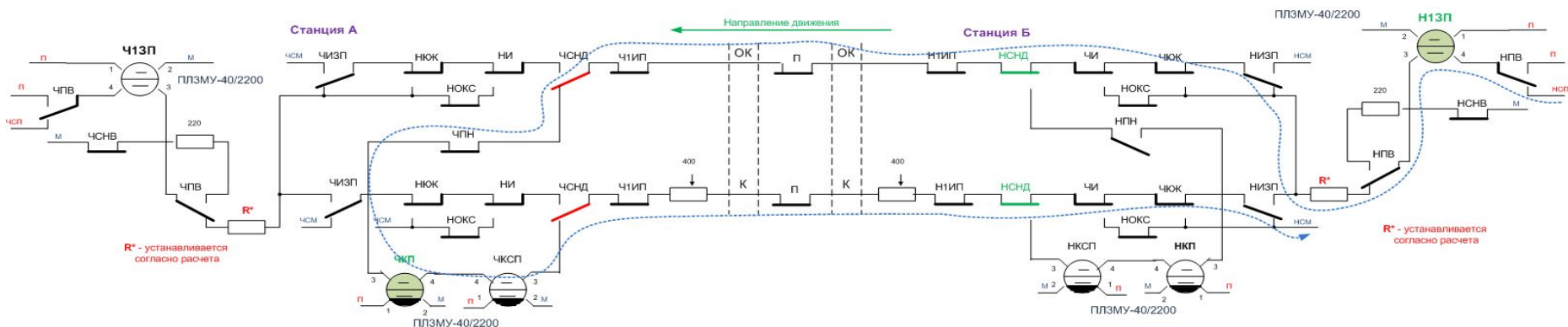
Станция Б

Станционное реле **НСНО** на станции приема (станция Б), получив обратный импульс смены направления возбуждается и коммутирует питание реле **НСН**, последнее перебрасывает свой полярный якорь в положение **НСН 111-112**, соответствующее установке станции на отправление.

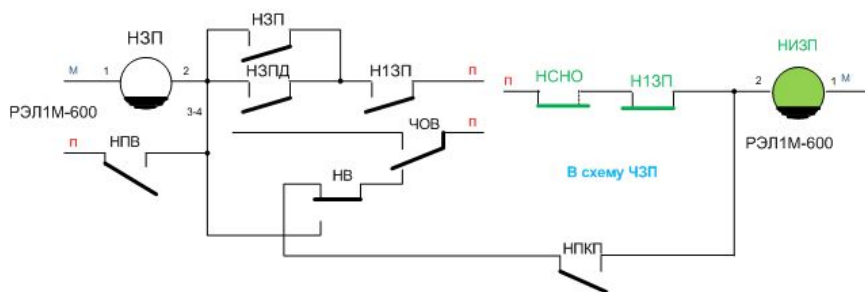


После замыкания **111-112** контакта реле **НСН** возбуждается реле **НСНВ** и с контролем отпадания реле **НЗП** возбуждает реле **НСНД**.

# Работа схемы при изменении направления.



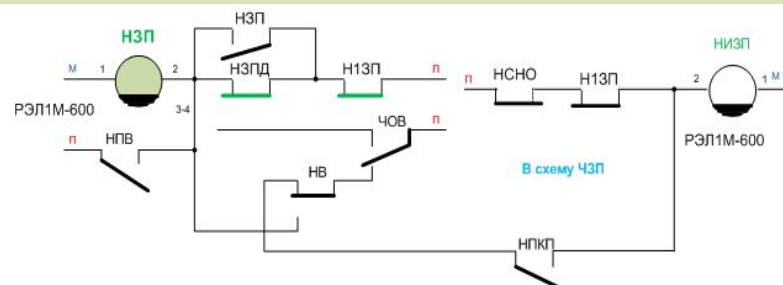
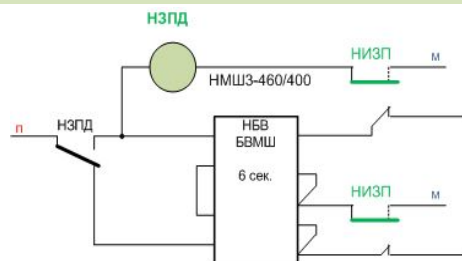
Контактами реле **НСНД** подключается в линии контроля свободы перегона на станции, ставшей на прием (ст.А), реле **ЧКП**, **ЧКСП**, а на станции, ставшей на отправление (ст.Б), реле **Н13П**.



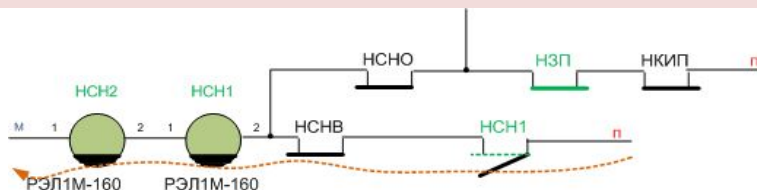
Срабатывает реле **НИЗП**.



# Работа схемы при изменении направления.



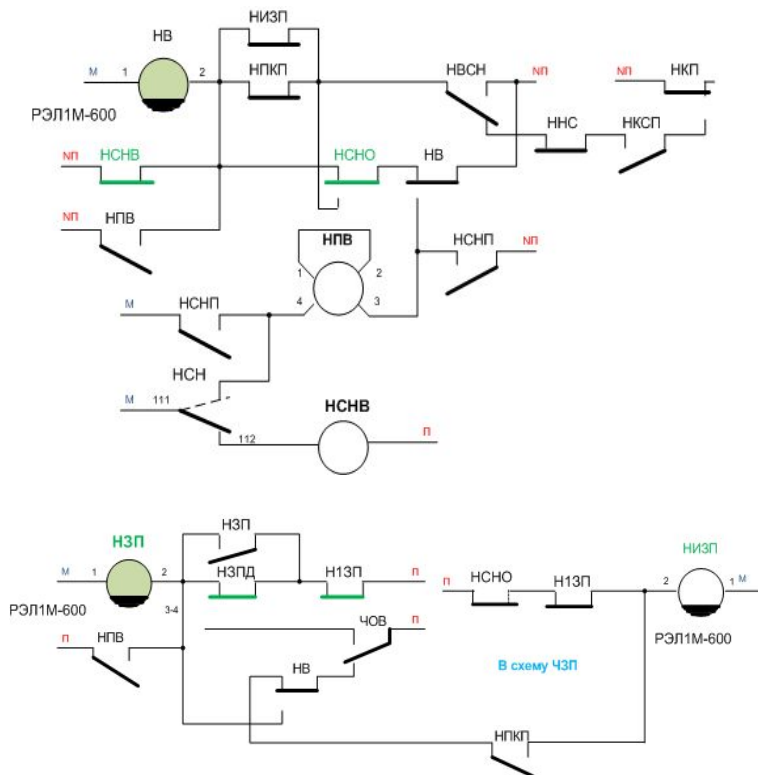
Через 6 секунд после срабатывания блока выдержки времени возбуждается реле **НЗПД** и **НЗП**.



С контролем возбужденного состояния реле **НЗП** и **НСНО** возбуждаются реле **НСН1**, **НСН2**, затем блокируются, что соответствует установке **станции Б** на отправление.

Введение в схему включения реле **НСН1** фронтного контакта реле **НЗП** позволяет исключить смену направления и установить станцию на отправление при движении поезда по перегону, при повреждении в цепи **К-ОК** и смены направления **Н-ОН** (Будет рассмотрено в главе «Защита схемы направления от подпитки различной полярности в проводах **К-ОК** и **Н-ОН**).

# Работа схемы при изменении направления.

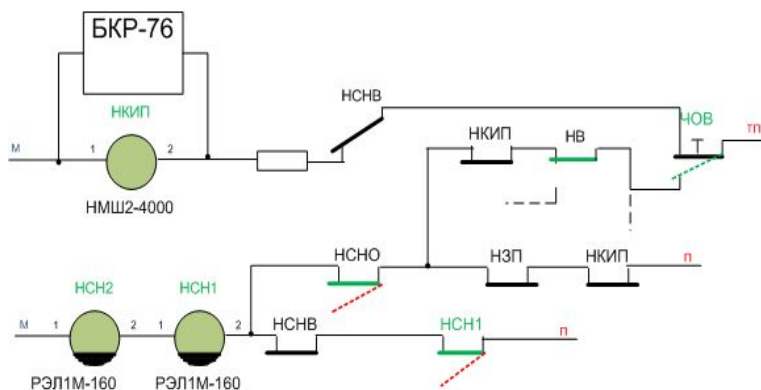


Реле **HВ** станции отправления получает питание через фронтные контакты реле **HСНВ** и **HСНО**. (Фронтной контакт реле **HСНО** в цепи включения реле на время **295 м.сек** с момента подачи питания прямой полярности на **HСН** до замыкания фронтного контакта реле **HСНВ**, т.е. суммарное замедление на отпадание реле **HВ** и **НИЗП** должно быть более времени перелета контактов реле **HПКП** и времени возбуждения реле **HСНО**, т.е. не более **190 м.сек**, в то время как без контакта **HСНО** необходимое время замедления реле **HВ** и **НИЗП** должно быть не менее **400 м.сек**).

Реле **H3П** на станции, ставшей на отправление (станция Б), получит питание после возбуждения реле **H13П**. **Цикл смены направления закончен.**

# Работа схемы при изменении направления.

Как следует из схемы, выключение питания или выход из строя источника питания на станции, стоящей на приеме, хотя и приводит к выключению полярно-чувствительных реле **ВА**, **ВБ** на перегоне и реле **СНО** на станции отправления, однако не приводит к выключению реле **ЧП(НП)**, **НО(ЧО)** на перегоне и перебросу поляризованного якоря реле **СН** на станции отправления, сохраняющих информацию об установленном направлении движения.



При перегорании предохранителя **П** на стативе, где расположена схема смены направления, реле **НСН1** и **НСН2** обесточатся. Для возбуждения этих реле после замены предохранителя необходимо нажать кнопку ЧОВ, используемую при вспомогательном режиме смены

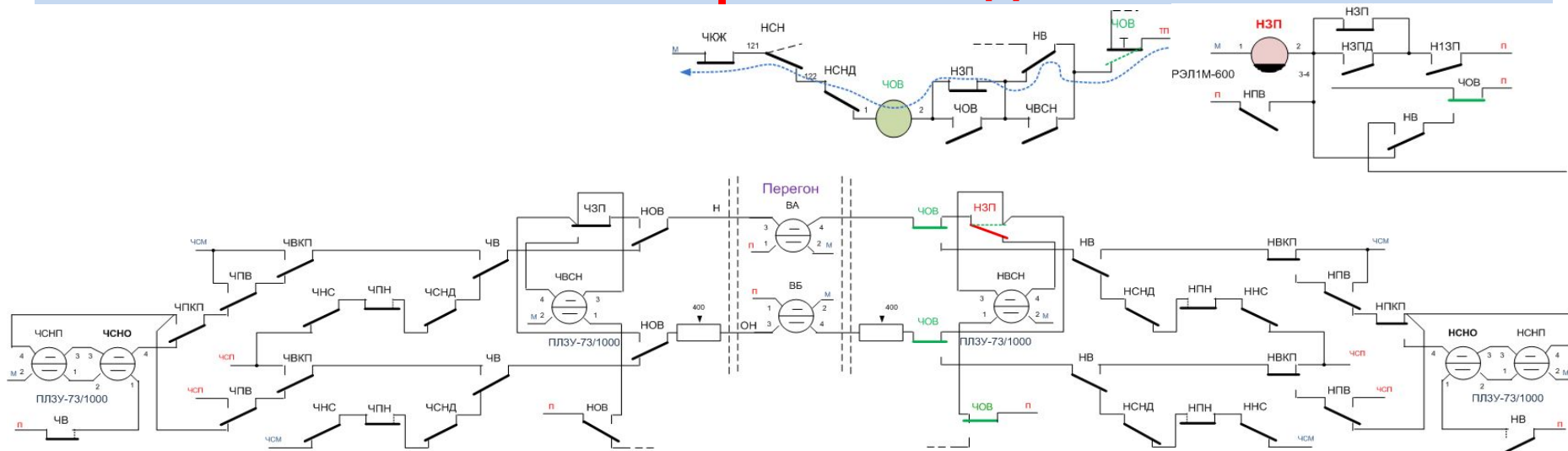
## **Вспомогательный режим изменения направления движения.**

Для изменения направления движения при повреждении одной или нескольких рельсовых цепей на перегоне предусмотрен вспомогательный режим.

Нормальная смена направления при указанном повреждении исключается.

Вспомогательный режим смены направления производится одновременным нажатием нормально заплombированных кнопок (введением соответствующих директив в ЭЦ-ЕМ) дежурными двух соседних станций. На станции, устанавливаемой на отправление, нажимается кнопка **ЧОВ(НОВ)** (вводится директива **«ОТПРВ»**), а на станции, устанавливаемой на прием, кнопка **НПВ(ЧПВ)** (вводится директива **«ПРИЕМВ»**).

# Вспомогательный режим изменения направления движения.



При нажатии кнопки **ЧОВ** возбуждается реле **ЧОВ**. Kontakтами реле **ЧОВ** через тыловой контакт **НЗП** к линии подключается реле вспомогательной смены направления **НВСН**.

За счет электромагнитной энергии, накопленной обмотками реле **ВА**, **ВБ**, при возбуждении реле **ЧОВ** может кратковременно сработать реле **НВСН**, что привело бы к смене направления движения без проверки нажатия кнопки **ЧПВ** на станции, устанавливаемой на прием.

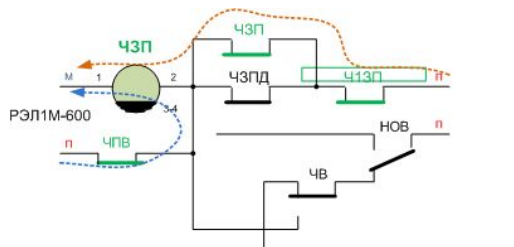
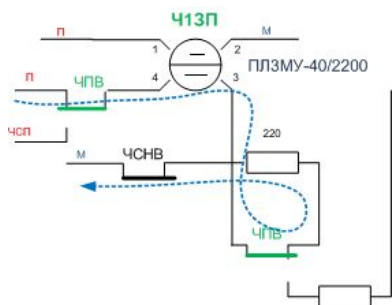
Для исключения этого реле **НВСН** подключается к линии через контакт медленнодействующего реле **НЗП** (подключается шунтирующая перемычка).

Реле **НЗП** выполняет функции обратного повторителя реле **ЧОВ**.

Для проверки нормальной работы реле **НЗП** в цепь возбуждения реле **ЧОВ** включен контакт **НЗП**.

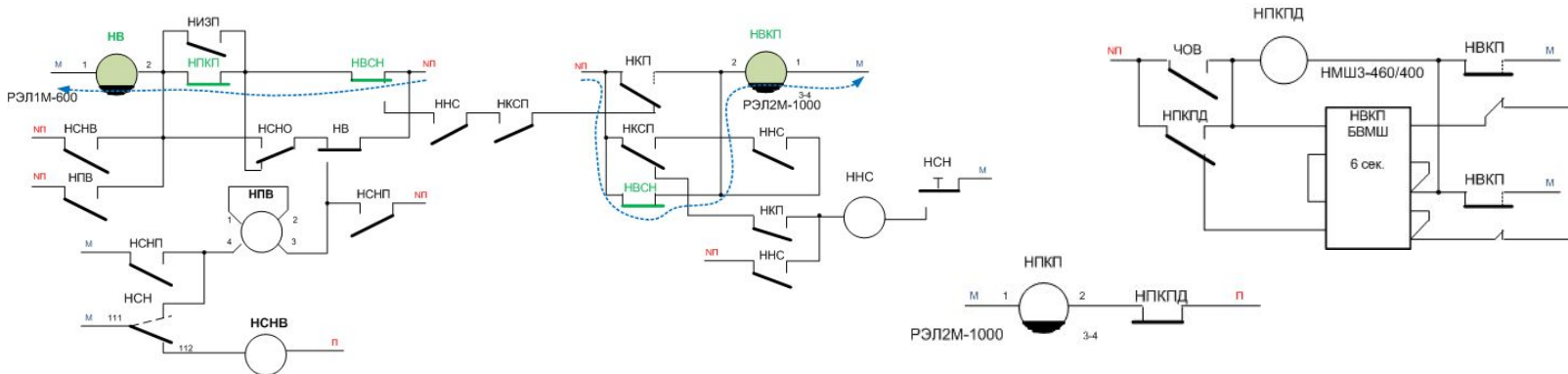


# Вспомогательный режим изменения направления движения.



Одновременно реле **ЧПВ** возбуждает реле **Ч13П** и **Ч3П**, так как контакт реле **Ч3П** в цепи реле **ЧСН** будет участвовать в смене направления после посылки прямого импульса смены направления со станции приема.

# Вспомогательный режим изменения направления движения.



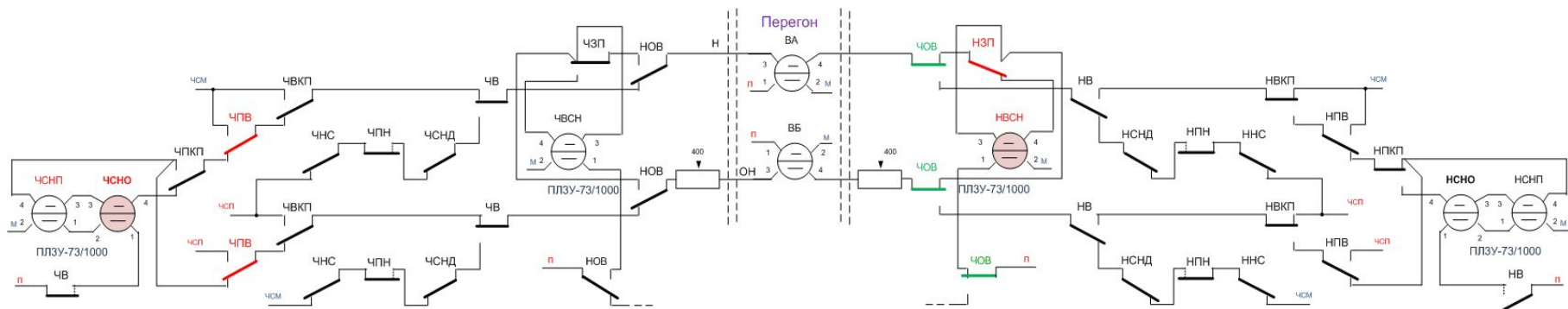
На станции приема, возбуждись, реле **НВСН** от тока обратной полярности замыкает цепи возбуждения реле **НВКП** и **НВ**.

Через контакт возбужденного реле **НВКП**, срабатывает реле **НПКПД** и **НПКП** и замыкает цепь реле **НВ**.

Схема направления подготовлена к смене направления.

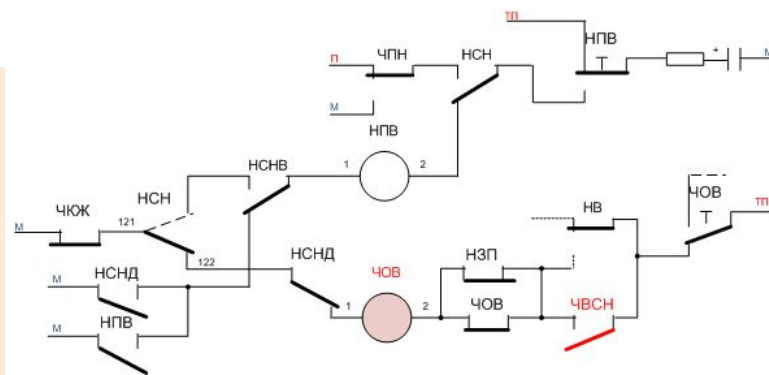


# Вспомогательный режим изменения направления движения.



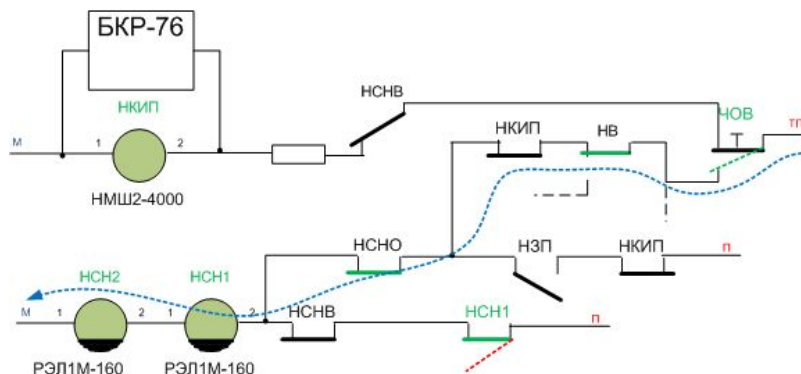
После разряда конденсатора и обесточивания реле **ЧПВ** на станции отправления обесточиваются реле **НВСН** и **ЧОВ** на станции приема.

Цепь реле направления восстанавливается и происходит обычный цикл смены направления.





# Вспомогательный режим изменения направления движения.



Питание на реле **НСН1** и **НСН2** в обход контакта обесточенного реле **НЗП**, подается через контакт нажатой кнопки **ЧОВ** (Реле **НЗП** после прохождения цикла смены направления не может возбудиться из-за нарушения цепи контроля свободы перегона при повреждении рельсовых цепей и в других случаях).  
Станция встала на **отправление**.

## Вспомогательный режим изменения направления движения.

При снижении сопротивления изоляции в линии **К-ОК** при нормальной смене направления может не обесточиться на станции, стоявшей на отправлении, реле **Ч13П** и реле **ЧСНД**. И посылка обратного импульса смены направления становится невозможной.

Требуется восстановление сопротивления изоляции до нормы. Однако, до восстановления сопротивления изоляции, нажатием вспомогательных кнопок смены направления можно закончить начатую смену направления. Для этого на станции, стоявшей на отправлении, необходимо снова возбудить реле **НВ**, что осуществляется контактом реле **ЧПВ**, чтобы подать питание обратной полярности на реле **НВСН** станции, устанавливаемой на отправление, и возбудить там реле **НВ**. Другим контактом реле **ЧПВ** выключить реле **Ч13П** и как следствие **ЧСНД**. Таким образом, после обесточивания реле **ЧПВ** проходит обратный импульс смены направления.

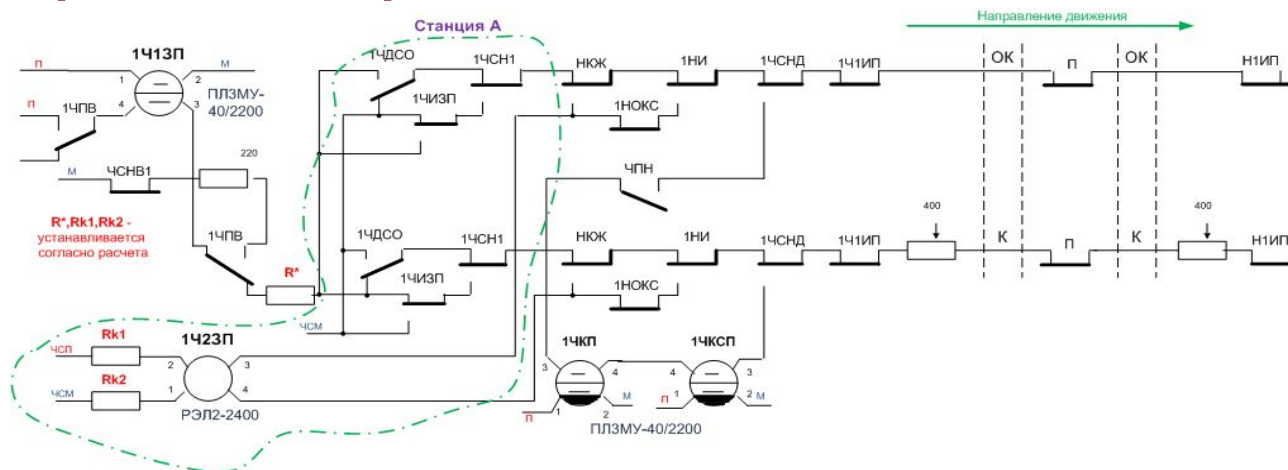
Контакт реле **ЧСНВ** в схеме реле **Ч13П** при аварийной смене направления и для исключения замедления, если аварийной сменой пользуются из-за снижения сопротивления изоляции, с тем чтобы реле **Ч13П** обесточилось раньше обесточивания реле **ЧПВ** и повторного возбуждения реле **ЧСНД** не произошло.

# Работа схемы при изменении направления для 2-х путных участков.

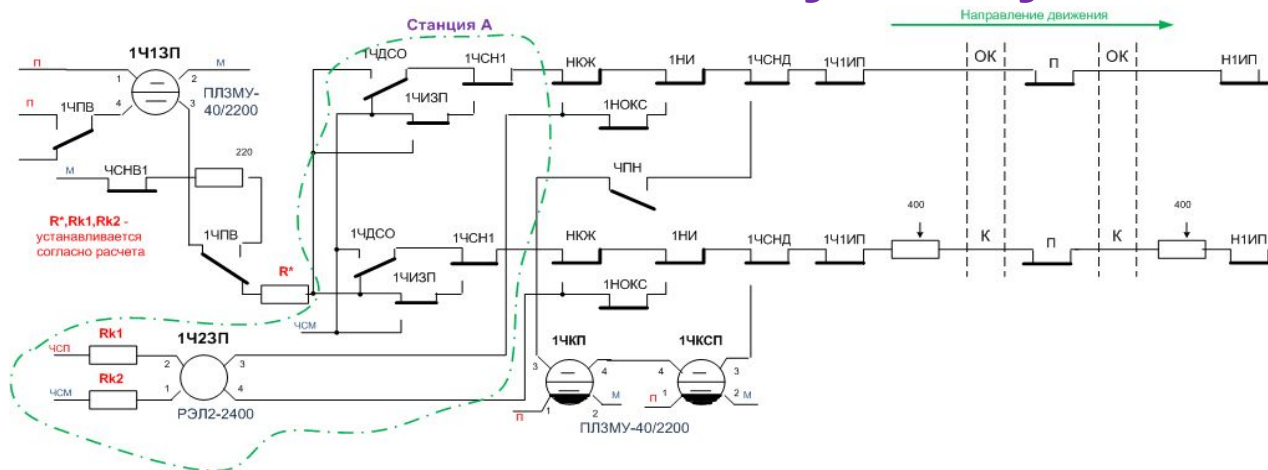
Для смены направления движения по каждому из путей 2-х путного перегона применяется схема смены направления, требующая участия двух дежурных при смене направления.

В данных технических решениях применена 4-х проводная схема смены направления используемая для однопутных участков и дополнительные реле дачи согласия дежурным по станции, стоящей на отправлении по данному пути, на смену направления.

Отличие в алгоритме работы схемы направления состоит в том, что изменение полярности питания в проводах **К-ОК** происходит при даче согласия станции, стоящей на отправлении,



# Работа схемы при изменении направления для 2-х путных участков.



В схеме смены направления для 2-х путных участков изменение полярности питания в проводах **К-ОК** для станции, стоящей на отправлении, соответствует по алгоритму работы даче согласия на смену направления и не может быть использовано как признак занятости перегона при установке маршрута отправления в провода **К-ОК** включается высокоомное реле **1Ч23П**, сохраняющее на табло станции отправления контроль свободности перегона и вызывающее на станции приема обесточивание реле контроля свободности перегона **1НКП**, **1НКСП** и включение лампочки занятости перегона.

В остальном алгоритм работы схемы смены направления для 1-но путных и 2-х путных участков совпадает.

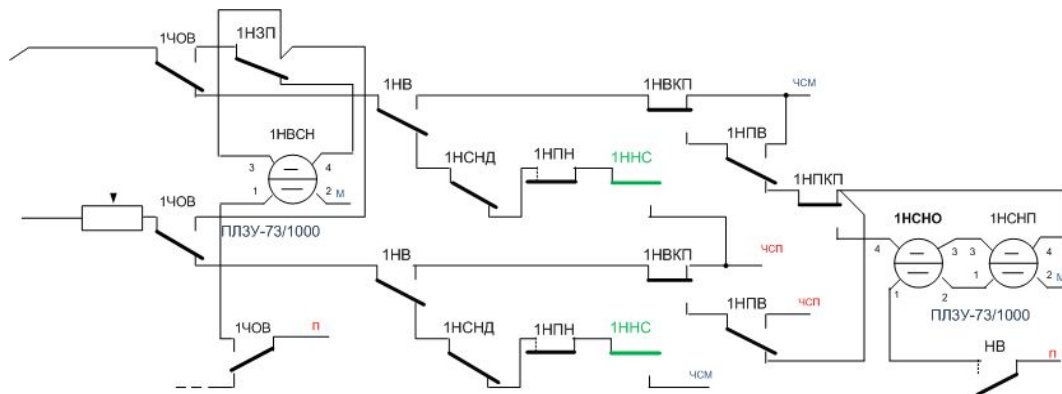
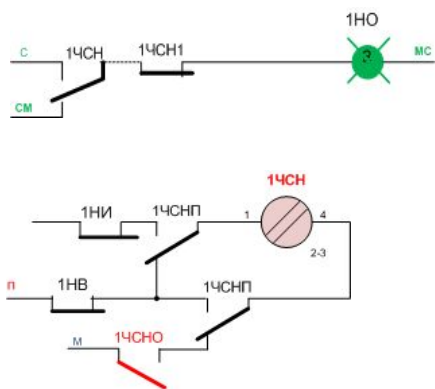
# Работа схемы при изменении направления для 2-х путных участков.

Рассмотрим порядок работы схемы смены направления для 2-х путных участков.

Дежурный станции приема (станция Б) нажимает кнопку смены направления **1НСН**. При этом на станции приема срабатывает реле **1ННС** и снимает питание с проводов Н-ОН.

При этом на станции отправления (станция А) обесточивается реле **1ЧСНО** и реле **1ЧСН**.

На табло у ДСП станции А **зеленая лампочка** опрвления начинает мигать, что свидетельствует о том, что станция приема готова к смене направления.

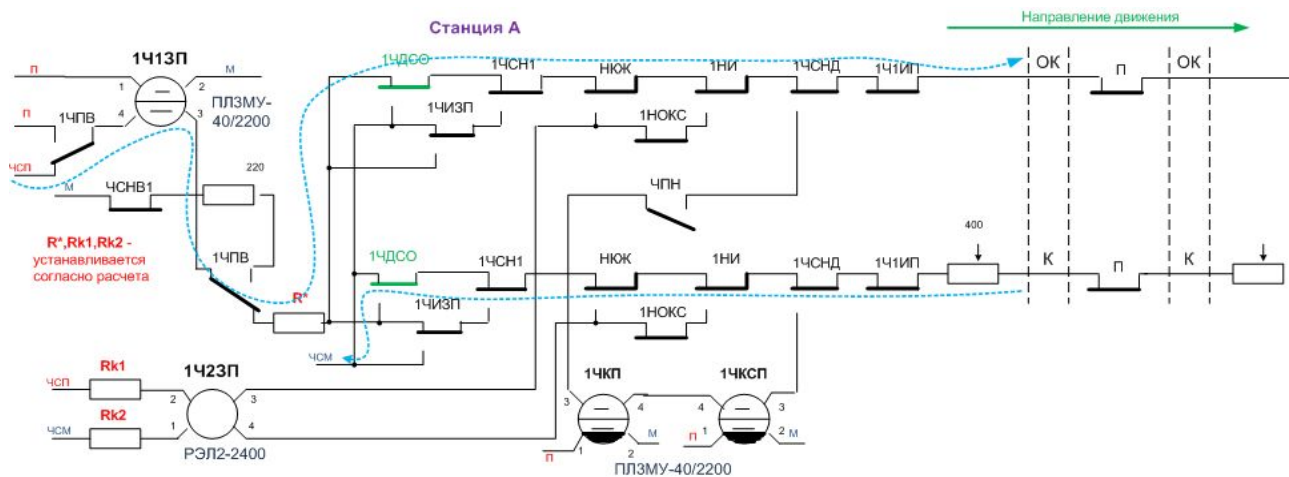


# Работа схемы при изменении направления для 2-х путных участков.

ДСП станции стоящей на отправлении, получив индикацию о том, что станция приема готова к смене направления, дает согласие на смену направления. Нажимает кнопку дачи согласия **1ЧДСО**. Срабатывает реле **1ЧДСО**.

Реле **1Ч23П** отключается от проводов **К-ОК** и к проводам **К-ОК** подключается реле **1Ч13П**.

Далее схема работает аналогично, как и для однопутных участков.







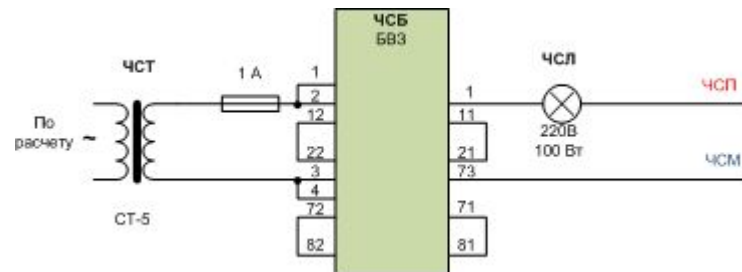
# Расчет цепи смены направления

В 4-х проводной схеме смены направления в качестве полярно-чувствительных реле направления применяются реле типа **ПЛЗУ-73/1000** с током срабатывания  $I_{ср}$  по рабочей обмотке **73 Ом** не более **34 мА** и током отпускания  $I_o$  не менее **7,7 мА**.

С учетом коэффициента запаса  $K=1,2$  расчетный ток цепи смены направления равен:

$$I_{рас.} = 1,2 \times 34 = 40,8 = 41 \text{ мА}$$

В качестве источника питания для получения максимальной дальности применяется источник питания, состоящий из трансформатора **СТ-5**, блока **БВЗ** и лампы. На вход блока **БВЗ** подается такое напряжение, чтобы получить на выходе напряжение постоянного тока **220В**.



# Расчет цепи смены направления

Сопротивление постоянному току первичной обмотки **СТ-5** составляет **48 Ом**, блока **БВЗ** – **32 Ом**, лампы – **50 Ом**.

Таким образом, общее сопротивление источника питания постоянному току  $R_{ВН} = 130 \text{ Ом}$

Принимая возможное снижение напряжения в питающей сети на 10%, напряжение на выходе источника питания

$$U_{п} = 220 - 220 \times 0,1 = 198 \text{ В}$$

Сопротивление цепи направления допустимое равно:

$$R_{цп} = U_{п} / I_{рас} = 198 / 0,041 = 4829,3 \text{ Ом}$$

Удельное сопротивление 1 км кабельной линии с диаметром медной жилы 0,9 мм – **154 Ом**.

Сопротивление цепи за вычетом внутреннего сопротивления источника питания и станционных реле направления составит:

$$R'_{цн} = 4839,3 - 130 - 73 \times 2 = 4553,0 \text{ Ом}$$

Расчетная дальность управления составит:

$$L = R'_{цн} / R_{уд} = 4553,0 / 154 = 29,5 \text{ км}$$

# Расчет цепи смены направления

В качестве полярно-чувствительных реле контроля перегона применяются реле типа **ПЛЗМУ-40/2200** с током срабатывания  $I_{ср}$  по рабочей обмотке **40 Ом** не более **64 мА**.

С учетом коэффициента запаса  $K=1,2$  расчетный ток цепи контроля перегона равен:

$$I_{рас.} = 1,2 \times 64 = 76,8 = \mathbf{77 \text{ мА}}$$

Сопротивление цепи контроля перегона допустимое равно:

$$R_{цк} = U_{п} / I_{рас} = 198 / 0,077 = \mathbf{2570 \text{ Ом}}$$

Сопротивление цепи за вычетом внутреннего сопротивления источника питания и станционных реле (13П, КП, КСП) составит:

$$R'_{цк} = 2570 - (130 + 40 + 40 + 40) = \mathbf{2320,0 \text{ Ом}}$$

Удельное сопротивление 1 км кабельной линии в цепи контроля перегона с диаметром медной жилы 0,9 мм – **57,8 Ом**.

Расчетная дальность управления составит:

$$L = R'_{цк} / R_{уд} = 2320,0 / 57,8 = \mathbf{40,1 \text{ км}}$$

# Расчет цепи смены направления

Для определения величины напряжения питания для линии **Н-ОН** расчетный ток линии принимается равным:

$$I_{рас} = 1,5 I_{ср} = 1,5 \times 34 = 51 \text{ мА}$$

Необходимое напряжение питание линии **Н-ОН** определяется:

$$U_{рас} = I_{рас} \times R_{цепи \text{ н-он}} = I_{рас} \times (R_{л} + 2n \times 73 + R_{вн} + 2R_{рег})$$

где  $R_{л}$  - сопротивление линии от поста ЭЦ одной станции до поста ЭЦ другой станции,  $R_{л} = 57,8 \times L$ ;

$n$  – число перегонных сигнальных точек (при АБТЦ – 2) + переездные установки + пост ЭЦ (один);

$R_{вн}$  - внутреннее сопротивление источника питания – 130 Ом;

$2R_{рег}$  – два регулируемых сопротивления по 400 Ом. Для расчета принимаются, что каждое из них установлено на 200 Ом.

$L$  = длина линии **Н-ОН**.

$$U_{рас} = 0,051 \times (57,8 \times L + 2n \times 73 + 130 + 400)$$

Напряжение, которое снимается с первичной обмотки СТ-5 соответствует:

$$U_1 = 1,24 \times U_{рас}$$

Коэффициент трансформации СТ-5 равен 11,6

Напряжение снимаемое с трансформатора СОБС-2А составит:

$$U_2 = U_1 / 11,6$$

## Расчет цепи смены направления

Напряжение, снимаемое с **СОБС-2А**, может несколько отличаться от  $U_2$ , определяемого расчетом в большую или меньшую сторону. И ток в линии может быть отрегулирован двумя регулировочными сопротивлениями  $R_{\text{рег}} = 400$  Ом. Однако он не должен быть меньше

$$I_{\text{мин.}} = 1,2 \times 34 = 40,8 = 41 \text{ мА}$$

# Расчет цепи смены направления

Для определения величины напряжения питания для линии **К-ОК** расчетный ток линии принимается равным:

$$I_{рас} = 1,5 I_{ср} = 1,5 \times 64 = 96 = 100 \text{ мА}$$

Необходимое напряжение питание линии **К-ОК** определяется:

$$U_{рас} = I_{рас} \times R_{цепи \text{ к-ок}} = I_{рас} \times (R_{л} + 3 \times 40 + R_{вн} + 2R_{рег})$$

где  $R_{л}$  - сопротивление линии от поста ЭЦ одной станции до поста ЭЦ другой станции,  $R_{л} = 57,8 \times L$ ;

$R_{вн}$  - внутреннее сопротивление источника питания – 130 Ом;

$2R_{рег}$  – два регулируемых сопротивления по 400 Ом. Для расчета принимаются, что каждое из них установлено на 200 Ом.

$L$  = длина линии **К-ОК**.

$$U_{рас} = 0,1 \times (57,8 \times L + 3 \times 40 + 130 + 400)$$

Напряжение, которое снимается с первичной обмотки СТ-5 соответствует:

$$U_1 = 1,24 \times U_{рас}$$

Коэффициент трансформации СТ-5 равен 11,6

Напряжение снимаемое с трансформатора СОБС-2А составит:

$$U_2 = U_1 / 11,6$$

# Расчет цепи смены направления

Напряжение, снимаемое с **СОБС-2А**, может несколько отличаться от  $U_2$ , определяемого расчетом в большую или меньшую сторону. И ток в линии может быть отрегулирован двумя регулировочными сопротивлениями  $R_{рег} = 400 \text{ Ом}$ . Однако он не должен быть меньше

$$I_{\text{мин.}} = 1,2 \times 64 = 77 \text{ мА}$$

После определения напряжения  $U_2$  для линии **К-ОК** производится сравнение с  $U_2$  для линии **Н-ОН** и выбирается большее.

Превышение напряжения постоянного тока в той или другой цепи может не компенсироваться, если ток в цепи **Н-ОН** превышает расчетный **не более, чем в 2 раза**, а в цепи **К-ОК не более чем в 1,3 раза**. Если это ограничение нарушается и не может быть достигнуто увеличением величины регулировочных сопротивлений на обеих станциях, следует ввести ограничительное сопротивление – **Rr**.



*СПАСИБО  
ЗА  
ВНИМАНИЕ!!!*