

**Михайловский Антон Евгеньевич**

бакалавр, магистрант

**Филина Ольга Алексеевна**

магистр, соискатель, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Казанский государственный

энергетический университет»

г. Казань, Республика Татарстан

## ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА МГНОВЕННЫХ СХЕМ

**Аннотация:** в статье приведены характеристики для повышения эффективности решения СНАУ установившегося режима в общем случае задания исходных данных могут быть использованы методы, применение которых требует дифференцирования уравнений по искомым параметрам, например, метод Ньютона, градиентные и др.

**Ключевые слова:** СНАУ, дифференциация уравнений, рентабельность, система охлаждения.

Сделаем допущение, что контактная подвеска является линейным элементом, т. е. ее сопротивление не зависит от нагрузки. В этом случае можно применить принцип суперпозиции – нагрузку многих поездов представить как сумму нагрузок каждого поезда.

**Поездной ток фидера.** Поездным током фидера принято называть ток фидера от одного поезда (рис. 1).

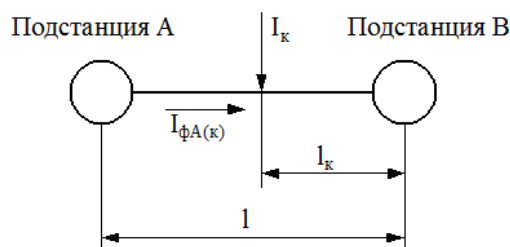


Рис. 1. Схема расположения поезда при двухстороннем питании

При  $U_A = U_B$  и линейной сети ток нагрузки распределяется обратно пропорционально расстоянию. Тогда можно записать:

$$I_{\text{фA}(k)} = I_k \frac{l_k}{l}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{фA}(k)}$  – поезда ток фидера подстанции А;  $I_k$  – ток поезда;  $l_k$  – расстояние от поезда до подстанции В;  $l$  – расстояние между подстанциями.

При  $U_A \neq U_B$  выражение (4.1) примет вид:

$$I_{\text{фA}(k)} = I_k \frac{l_k}{l} \pm \frac{U_A - U_B}{Z_c l}, \quad (2)$$

где  $\frac{U_A - U_B}{Z_c l} = I_y$  – уравнивающий ток.

*Ток фидера от всех поездов.* Для  $n$  поездов по принципу суперпозиции ток фидера:

$$I_{\text{фA}} = \frac{1}{l} \sum_{k=1}^n I_k l_k \pm I_y. \quad (3)$$

*Потеря напряжения до  $i$ -го поезда.* Рассмотрим схему одностороннего питания (рис. 2).

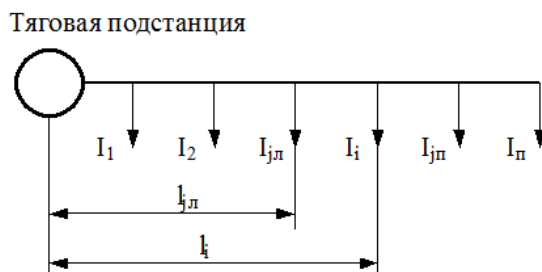


Рис. 2. Схема расположения поездов при одностороннем питании

Обратимся к упрощенной схеме (рис. 3).

*Потеря напряжения до  $i$ -го поезда:*

$$\Delta U_i = \Delta U'_{jл} + \Delta U'_i + \Delta U'_{jп}, \quad (4)$$

где  $\Delta U'_{jл}$  – потеря напряжения при нагрузке  $I_{jл}$  на участке  $l_{jл}$ ;  $\Delta U'_i$  – потеря напряжения при нагрузке  $I_i$  на участке  $l_i$ ;  $\Delta U'_{jп}$  – потеря напряжения при нагрузке  $I_{jп}$  на участке  $l_i$ .

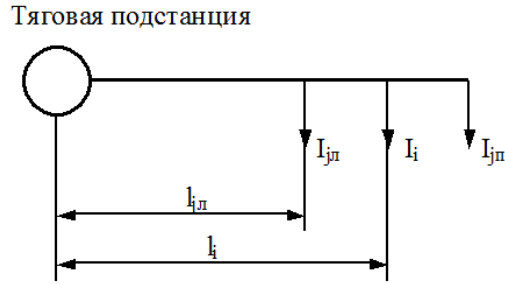


Рис. 3. Упрощенная схема расположения поездов при одностороннем питании:

$I_{jл}$  – ток, потребляемый поездом слева от  $i$ -го;  $I_i$  – ток  $i$ -го;  $I_{jп}$  – ток, потребляемый поездом справа от  $i$ -го

Составляющие выражения (4.4) определяются как

$$\Delta U'_{jл} = I_{jл} \underline{Z}' l_{jл}; \quad (5)$$

$$\Delta U'_i = I_i \underline{Z}' l_i; \quad (6)$$

$$\Delta U'_{jп} = I_{jп} \underline{Z}' l_i, \quad (7)$$

где  $\underline{Z}'$  - сопротивление 1 км контактной сети.

Подставив выражения (5) – (7) в формулу (4), получим:

$$\Delta U_i = \underline{Z}' (I_{jл} l_{jл} + I_i l_i + I_{jп} l_i). \quad (8)$$

Если  $jл = (i - 1)$  поездов,  $jп = [(i + 1) \text{ до } n]$  поездов, то, используя принцип суперпозиции для  $n$  поездов, можно записать:

$$\Delta U_i = \underline{Z}' \left( \sum_{jл=1}^{i-1} I_{jл} l_{jл} + I_i l_i + l_i \sum_{jп=i+1}^n I_{jп} \right). \quad (9)$$

В общем виде выражение (9) представляется как

$$\Delta U_i = \underline{Z}' \left( \sum_{j=1}^i I_j l_j + l_i \sum_{j=i+1}^n I_j \right). \quad (10)$$

Для двухстороннего питания учитывается распределение тока поезда между тяговыми подстанциями.

*Потери мощности.* Мощность, передаваемая по фидеру тяговой подстанции:

$$P_{\phi} = UI_{\phi}. \quad (11)$$

### *Список литературы*

1. Зинатуллин А.Р. Сравнение схемы работы «подзаряжаемого» и «мягкого» гибридного автомобиля / А.Р. Зинатуллин, Э.Ф. Валиуллов, С.А. Платонов // Тинчуринские чтения – 2022. Энергетика и цифровая трансформация: сборник статей по материалам конференции; под общ. ред. Э.Ю. Абдуллазянова. – В 3-х томах. – Казань, 2022. – С. 336–337.
2. Филина О.А. Виды изнашивания деталей и их диагностика / О.А. Филина, А.М. Губайдуллин, И.М. Акмалов // Наука, общество, культура: проблемы и перспективы взаимодействия в современном мире: сборник статей IV Международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2021. – С. 174–178.
3. Закирова Н.Ж. Измерение температуры и теплоты / Н.Ж. Закирова, Б.И. Сафиуллин, Д.Ш. Фахердинов [и др.] // Фундаментальные и прикладные аспекты развития современной науки: сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2020. – С. 103–106.