Иркутский Государственный Университет Путей сообщения

Филиал в г. Абакане

Курсовая работа

Электрические железные дороги

Выполнил: Студент 3 курса

Добрынин А.И.

Абакан, 2007г

Задание

Выполнить: тяговый расчет для грузового поезда с электровозом переменного тока, при этом: произвести спрямление и приведение профиля пути, определить:

массу поезда, построить кривые скорости, времени хода по перегону,

потребляемого тока, произвести расчет общего и удельного

расхода электрической энергии на тягу поезда.

Исходные данные;

1. Заданный участок железной дороги обслуживает электровоз переменного тока, сдвоенный – серии ВЛ 80к.номинальное напряжение контактной сети 25кВ, Заданное напряжение- 23Кв

2. На участке обращаются грузовые поезда из четырехосных вагонах на роликовых подшипниках массой 83 т. (масса приходящаяся на ось вагона- 20,75т.)

3. Расчетный тормозной коэффициент Qp=15.56. Расчетный подъем- iр % - 10%. Постоянное действующее предупреждение о снижении скорости на 8 участке пути, ограничение 40 км/ч.

4. Масса, приходящаяся на ось электровоза,22.5 т. Масса состава заданная 3900т

5. Максимальная (конструктивная) скорость движения электровоза ВЛ 80к- 110 км/ч.

6. Данные о профиле пути берутся из рис. 1 . Поезд следует от станции А до станции Б без остановок.

Рис 1. Длинны участков и уклоны.

Введение

Основным назначением тяговых расчетов является получение зависимости между величинами, характеризующими движение поездов. К числу задач, решаемых при выполнении тяговых расчетов, относятся:

выбор массы грузовых и пассажирских поездов;

расчет времени хода и скоростей движения поездов по перегонам;

определение тока, потребляемого поездами, или мощности в функции пути или времени, а также расхода электрической энергии при движении поездов; определение параметров системы электроснабжения электрической железной дороги (выбор числа и мощности тяговых подстанций, сечения контактной сети); составление графика движения поездов - основного закона работы железнодорожного транспорта.

Решение уравнения движения поезда может быть выполнено графическим и аналитическим методами. Аналитический метод требует большого числа расчетов и значительных затрат времени. Меньше времени на решение уравнения движения поезда графическим методом, который и рекомендован МПС.

В данной курсовой работе использован графический метод решения уравнения движения поезда.

Существенное снижение трудоемких и сложных вычислений при выполнении тяговых расчетов может быть достигнуто применением электронных вычислительных машин. В целях приобретения первых навыков составления алгоритма (последовательности операций по переработке исходных данных) и программ применительно к заданным условиям движения поезда. Использование ПК позволяет не только ускорить расчеты, но и приобрести знания по основам компьютерной грамотности.

1. Проверка массы состава

Для проверки массы состава на заданном участке выбирается наиболее для движения подъем. Указан расчётный подъем ip = 10%, по которому можно проверить массу состава. Условием проверки является движение поезда с постоянной, установившейся скоростью, соответствующей расчетной силе тяги. При этом расчетная сила тяги равна силам сопротивления движению.

Удельная сила тяги:

fуд=Fk(U)/mg

fуд(50)=480/4.08\*9.8=11,764 H/kH

Fkp- Расчетная сила тяги ….. Н

mл- масса локомотива =

масса состава проверочная

масса состава расчетная

m=mл+mc=180+3900=4080 т

Po-нагрузка от оси на рельс

g=10m/c2

n- количество осей для ВЛ-80 =8

2. Расчет удельных характеристик

Удельными характеристиками являются зависимости: удельной силы тяги от скорости, удельного основного сопротивления от скорости и удельной тормозной силы от скорости. Далее приводятся методы построения этих характеристик.

Wo- удельная характеристика основного сопротивления движению поезда.

Wo=…. Н/кН

Wo50==0,597…. Н/кН

W'o-удельное основное сопротивление движению электровоза под током.

W'o=1,9+0,01\*U+0.0003U2 Н/кН

W'o50=1,9+0,01\*50+0.0003\*2500=3,15 Н/кН

W"o- удельное основное сопротивление движению состава.

W"o…. Н/кН

W"o50=0,480 Н/кН

mBo-масса вагона на одну ось = mв/4

fрас=f(U)-Wo(U)…. Н/кН

Wox- удельное основное сопротивление движению поезда в режиме выбега и торможения.

Wox= ……. Н/кН

Wox50= =0,845……. Н/кН

W'ox- удельное основное сопротивление движению электровоза без тока.

W'ox=2,4+0,11U+0.00035U2…. Н/кН

W'ox50=2,4+0,11\*50+0.00035\*2500=8,775…. Н/кН

Удельная тормозная сила при экстренном торможении.

Вт=1000 φкр -Qp…. Н/кН

φкр-расчетный коэффициент трения колодки о бандаж.

φкр =

φкр =0,42

Qp- расчетный коэффициент трения.

=15,56

Удельная тормозная сила при служебном торможении.

В=0,5Вт

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица1 | Таблица удельных характеристик. |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| № | U км/ч | F кн | Wo' н/кн | Wo" н/кн | Wox' н/кн | Wo н/кн | Wox н/кн | fрас н/кн | Вт н/кн | В н/кн | φкр н/кн | fуд |
| 1 | 0 | 680 | 1,9 | 0,1 | 2,4 | 0,179 | 0,201 | 16,48 | 254,4 | 127,2 | 0,27 | 16,666 |
| 2 | 10 | 580 | 2,03 | 0,143 | 3,535 | 0,226 | 0,292 | 14,01 | 182,43 | 91,215 | 0,197 | 14,215 |
| 3 | 20 | 540 | 2,22 | 0,147 | 4,74 | 0,232 | 0,349 | 12,99 | 146,44 | 73,22 | 0,162 | 13,235 |
| 4 | 30 | 510 | 2,47 | 0,187 | 6,01 | 0,287 | 0,443 | 12,21 | 124,4 | 62,22 | 0,14 | 12,5 |
| 5 | 40 | 500 | 2,78 | 0,249 | 7,26 | 0,36 | 0,558 | 11,89 | 109,4 | 54,72 | 0,125 | 12,254 |
| 6 | 50 | 480 | 3,15 | 0,48 | 8,715 | 0,597 | 0,845 | 11,16 | 99,44 | 49,72 | 0,115 | 11,764 |
| 7 | 60 | 440 | 3,58 | 0,607 | 10,26 | 0,738 | 1,03 | 10,04 | 92,44 | 46,22 | 0,108 | 10,784 |
| 8 | 70 | 320 | 4,07 | 0,75 | 11,81 | 0,896 | 1,23 | 6,94 | 85,44 | 42,72 | 0,1 | 7,843 |
| 9 | 80 | 220 | 4,62 | 0,91 | 13,44 | 1,07 | 1,46 | 4,32 | 81,44 | 40,72 | 0,097 | 5,392 |
| 10 | 90 | 160 | 5,23 | 1,087 | 15,135 | 1,26 | 1,7 | 2,83 | 77,44 | 38,72 | 0,093 | 3,921 |
| 11 | 100 | 130 | 5,9 | 1,281 | 16,9 | 1,484 | 1,97 | 1,702 | 73,44 | 36,72 | 0,089 | 3,186 |
| 12 | 110 | 100 | 6,63 | 2,132 | 18,73 | 2,33 | 2,86 | 0,12 | 71,44 | 35,72 | 0,087 | 2,450 |

Время прохождения участка ^S

^t=^U/2.02\*fу….мин

Длинна участка ^S

^S=Ucp/0.06\* fу…м

Удельная ускоряющая сила.

Тяга.

fу=fрaсч(U)-(+-i)

Выбег.

fу=-Wox(U)-(+-i)

Торможение.

fу= -Wox(U)-(+-i)-B(U)

Результаты расчетов заносим в таблицу 1.

3. Пересчет характеристик на заданное напряжение

Заданные характеристики: зависимости силы тяги от скорости и тока электровоза от скорости, построены для номинального значения U.при изменении напряжения в тяговой сети они изменяются .Одной и той же силе тяги и току электровоза при другом напряжении, например заданном Uзад будет соответствовать другая скорость.

Uзад=u зад/u ном\*U…км/ч

Uзад=23/25\*U=0,92\*U…км/ч

Результаты расчетов заносим в таблицу 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица 2 | Пересчет удельных характеристик на заданное напряжение. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| № | U км/ч | Fк кн | Uзад км/ч | F' кн | f' н/кн | fрасч н/кн | Wo н/кн |
| 1 | 0 | 680 | 0 | 680 | 16,6 | 16,42 | 0,17 |
| 2 | 10 | 580 | 9,2 | 585 | 14,33 | 14,1 | 0,22 |
| 3 | 20 | 540 | 18,4 | 545 | 13,35 | 13,11 | 0,23 |
| 4 | 30 | 510 | 27,6 | 515 | 12,62 | 12,33 | 0,28 |
| 5 | 40 | 500 | 36,8 | 505 | 12,37 | 12,01 | 0,36 |
| 6 | 50 | 480 | 46 | 485 | 11,88 | 11,28 | 0,59 |
| 7 | 60 | 440 | 55,2 | 460 | 11,27 | 10,53 | 0,73 |
| 8 | 70 | 320 | 64,4 | 370 | 9,06 | 8,16 | 0,89 |
| 9 | 80 | 220 | 73,6 | 300 | 7,35 | 6,28 | 1,07 |
| 10 | 90 | 160 | 82,8 | 210 | 5,14 | 3,88 | 1,26 |
| 11 | 100 | 130 | 92 | 155 | 3,79 | 2,3 | 1,48 |
| 12 | 110 | 100 | 101,2 | 125 | 3,06 | 0,73 | 2,33 |

Рисунок 2

Рисунок 3.График зависимости Вт(U) и B(U)

Рисунок 4

Рисунок 5

Рисунок 6

Рисунок 7

4. Установившиеся скорости и ограничения по скорости

Предварительно для правильного определения ^U и удобства расчета искомых функций необходимо определить установившиеся скорости для элементов профиля, имеющих подъем, а так же отметить элементы профиля на которых имеются ограничения по скорости.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Lm | ∑Lm | i% | Uуст км/ч | Uогр км/ч |
| 1 | 1000 | 1000 | 0 | 110 |   |
| 2 | 3050 | 4050 | 4,8 | 86 |   |
| 3 | 1500 | 5550 | 8,9 | 67 |   |
| 4 | 950 | 6500 | 7,2 | 76 |   |
| 5 | 3200 | 9700 | 3 | 94 |   |
| 6 | 500 | 10200 | -1,9 |  | 87 |
| 7 | 800 | 11000 | -8,1 |  | 80 |
| 8 | 2400 | 13400 | 1,3 |  | 40 |
| 9 | 600 | 14000 | -12,1 |  | 75 |
| 10 | 1000 | 15000 | 0 | 110 |   |

5. Расчет обобщенных параметров

Среднетехническая скорость:

Ucpт=60\*Sуч(км)/tуч

Ucpт=60\*15/16,82=53,507 ,км/ч

ауд=Ат\*103 /(mc\* Sуч)=1316.3\*103/(3900\*15)=22,5 Вт\*ч/(т\*км)

время движения под током:

tI=10.96 ,мин

Заключение

При выполнении курсового проекта были произведены расчеты массы локомотива и состава.

Расчет значений и построение графиков зависимости удельных характеристик.

 Расчет значений и построение кривых движения поезда при номинальном напряжении : зависимость скорости поезда , времени и тока электровоза от пройденного пути .

Расчет обобщенных параметров : технической скорости , времени хода поезда по участку, расхода электроэнергии и удельного расхода энергии .

Оценка влияния уровня напряжения на движение поезда с установившейся скоростью.

Расчетный подъём iр=10. Расчетная масса поезда составила 4080т. при следовании по участку общее энергопотребление составило Ат=1316,3кВт ч.

Список литературы

1. Б.Н. Тихменев, Л.М. Трахтман «Подвижной состав электрических железных дорог», М., изд. «Транспорт», 1969.

2. А.С. Касаткин «Основы электротехники», М., изд. «Высшая школа», 1975.

3. “Электрические железные дороги”; М.Г. Шалимов

4. “Основы локомотивной тяги”; Осипов С.И.

5. “Теория электрической тяги”; Розенфельд В.Е.