

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ТЯГОВЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ»

Протокол № ____ от _____ 201__ г.

Автор: _____

**ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тяговый электропривод и системы управления тепловозов

Уровень ВО: *Специалитет*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *6*

Специальность/Направление: *23.05.03 Подвижной состав железных дорог
(ПСс)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *(ПЛ) Локомотивы*

Москва

Контрольная работа

РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Задание на контрольную работу

В контрольной работе необходимо выполнить расчет и построить механические характеристики асинхронного двигателя с частотным регулированием, провести анализ и дать оценку возможности использования частотно-регулируемого асинхронного двигателя для тяговых электроприводов.

Таблица 1

Исходные данные

Вариант Параметр	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_1 , В	400	410	420	500	510	520	600	610	620	630
P_1 , кВт	500	520	540	560	580	600	510	530	550	570
$\Delta P_{эл}$, кВт	12	15	14	17	16	20	11	19	13	18
$\Delta P_{сн}$, кВт	17	16	20	11	19	13	12	15	18	14
p	2	4	6	8	2	4	6	8	4	2

Методические указания:

Выбор асинхронного двигателя осуществляется на основе анализа его характеристик – рабочих и механической. Наибольшее значение для оценки свойств двигателя имеет механическая характеристика, которая непосредственно влияет на производительность агрегатов, плавность протекания технологических процессов. Характеристика представляет собой графическую зависимость частоты вращения ротора ω_2 от момента M , $\omega_2 = f(M)$.

Для большинства приводов разгон осуществляется при постоянном моменте, т.е. до некоторого значения частоты вращения осуществляют регулирование частоты f_1 и U_1 , затем регулирование частоты вращения производят только частотой f_1 (при этом электромагнитная мощность и напряжение U_2 постоянны). Поддержание постоянства мощности при регулировании частоты вращения обеспечивает система управления, задающая частоту f_1 с заданным превышением над частотой ротора f_2 , т.е.

$$\frac{f_1 - f_2}{f_1} = \text{const}$$

Алгоритм построения механических характеристик.

Расчет начинают с характеристики $U_1 = U_{1H} \in P_{\text{эH}}$

Для получения первой точки характеристики определяют электромагнитную мощность $P_{\text{эH}}$:

$$P_{\text{эH}} = P_1 - \Delta P_{\text{э1H}} - \Delta P_{\text{сH}}$$

где $P_1 = 3U_1 I_1 \cos \varphi_1$;

$\Delta P_{\text{э1H}}$ – номинальные потери в обмотке статора;

$\Delta P_{\text{сH}}$ – номинальные потери в стали статора;

Далее определяется:

- электромагнитный момент:

$$M_{\text{эH}} = \frac{P_{\text{эH}}}{\omega_{1H}} = \text{const}$$

$$\omega_{1H} = 2\pi f_{1H} / p$$

- магнитный поток:

$$\Phi_H = \frac{0,96 U_{1H}}{4,44 f_{1H} w_1 k_{\text{об1}}}$$

- частота тока:

$$f_{2H} = \frac{\sqrt{2} r_2 M_{\text{эH}}}{p K_B \Phi_H^2}$$

- частота вращения ротора:

$$\omega_{2H} = \frac{2\pi(f_{1H} - f_{2H})}{p}$$

- момент на валу:

$$M_{2H} = M_{эH} - \frac{\Delta P_{э2H} + \Delta P_{мех H} + \Delta P_{дп H}}{\omega_{2H}}$$

где $\Delta P_{э1H}$ – номинальные потери в обмотки ротора;

$\Delta P_{мех H}$ – номинальные механические потери;

$\Delta P_{дп H}$ – номинальные добавочные потери;

Далее, задавая значениями тока статора f_1 неравными его номинальному значению $f_{ном}$, получают следующие точки механической характеристики. На рисунке 1 приведен пример расчета механической характеристики.

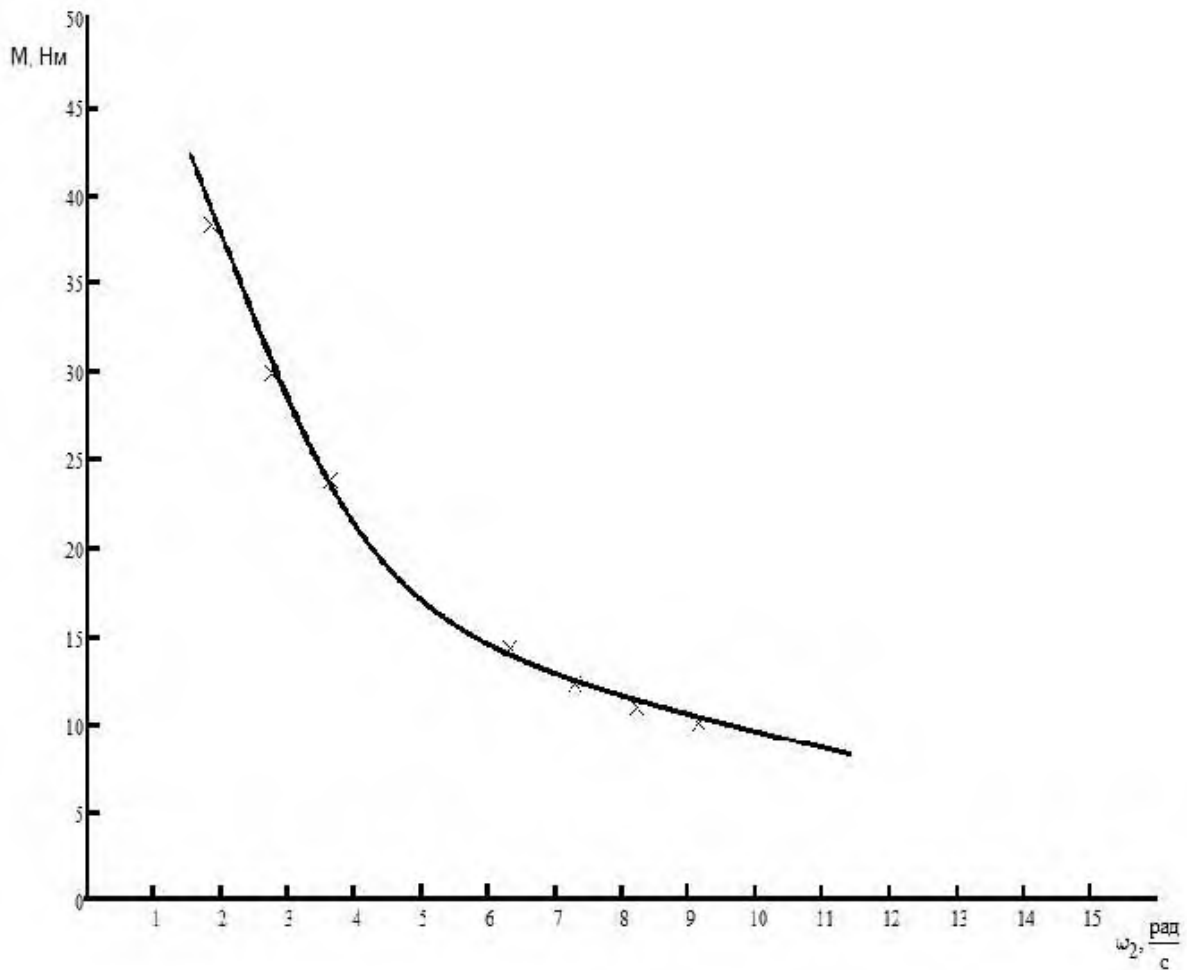


Рисунок 1 - Механическая характеристика асинхронного частотно-регулируемого двигателя при изменении частоты регулирования при $U_1 = U_{1H} \in P_{эH}$

Чтобы определить влияние изменения параметров сети, а именно, напряжения и частоты питающей сети строят новые характеристики. Для этого задаются значением электромагнитной мощности, отличной от номинальной, т.е. $P_{э} \neq P_{эH}$. Рассчитывают новые значения частоты f_1 , а затем напряжения U_1 . Построенные характеристики 2,3 и 4 получены при уменьшении напряжения соответственно на 10, 20 и 30 В (рисунок 2).

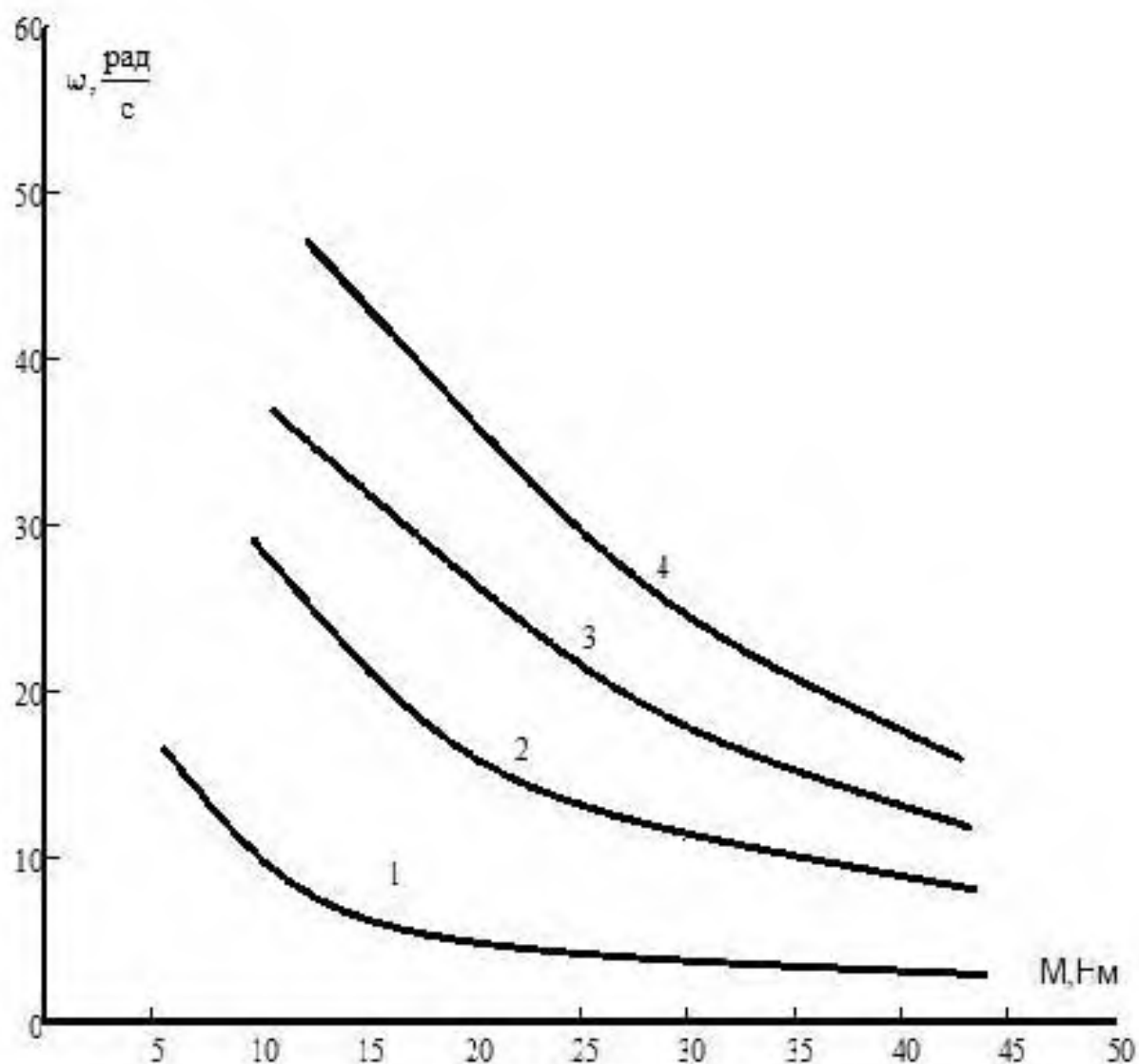


Рисунок 2 - Механические характеристики асинхронного частотно-регулируемого двигателя

Данные характеристики позволяют сделать вывод об успешной возможности использования частотно-регулируемых асинхронных двигателей для тягового электропривода. К тому же ЧРАД на основе преобразователя частоты обеспечивают точность отработки технологического процесса и плавность регулирования.

Список литературы

Тюков В.А. Электромеханические системы: учеб. пособие / В.А.Тюков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 180 с.

Копылов И.П. Проектирование электрических машин/И.П. Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков и др.; Под ред. И.П. Копылова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Высш. шк.,2005. – 767 с.