

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ SimInTech

В.В. Регода, О.Н. Регода

Пензенский государственный университет

Электродвигатели находят широкое применение в различных отраслях для преобразования электрической энергии в механическую. Асинхронные двигатели (АД) являются наиболее эффективными с точки зрения потребления электроэнергии, устойчивости к нагрузкам, надежности и технических характеристик.

В трехфазных асинхронных двигателях трехфазное напряжение, подаваемое на обмотки его статора, создает вращающееся магнитное поле, которое пересекает витки обмотки ротора, наводя в них переменную электродвижущую силу, а так как обмотка ротора замкнута, то в ней начинает протекать ток. Взаимодействие этого тока и вращающегося магнитного поля создает полезный момент M , под действием которого ротор начинает вращаться с угловой скоростью ω_2 . При этом основная особенность АД заключается в том, что скорость вращения магнитного поля статора больше скорости вращения ротора.

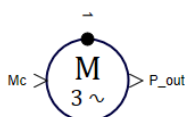
Полезная механическая мощность на валу асинхронного двигателя P_2 равна:

$$P_2 = M \cdot \omega_2. \quad (1)$$

Важнейшими энергетическими характеристиками асинхронного двигателя являются зависимости:

- тока статора $I_1 = f(P_2)$;
- вращающего момента на валу $M = f(P_2)$;
- скорости вращения ротора $N = f(P_2)$;
- коэффициента полезного действия $\eta = f(P_2)$;
- коэффициента мощности $\cos \varphi = f(P_2)$.

Для моделирования АД в системе SimInTech [1, 2], можно использовать блок трехфазного

асинхронного двигателя  из библиотеки ЭЦ-Динамика.

На рисунке 1 приведена SimInTech-модель АД с пуском от трехфазной электрической сети, позволяющая получить для него указанные выше энергетические характеристики.

В SimInTech-модели асинхронного двигателя исходными являются следующие параметры:

- номинальная мощность $P_{nom} = 120$ кВт;
- номинальная частота вращения $N_{nom} = 1380$ об/мин;
- число пар полюсов -2;

ШЧ_M_cos_P2_кпд_120кВт_50Гц_АД_от сети.prt

Вид Масштаб Режим: Редактирование

Автоматика

Кэффициент мощности от P2

КПД АД от P2

I1 от P2

Скорость вращения от P2

Момент на валу от P2

U_{3~}

V_{3~}

A_{3~}

M_{3~}

АД

Me=(0-1,65) о.е.

P1, Вт[2.18E5]

P, Q rms

Q1, вар[1.98E4]

k=[0.2]

T₊

÷

tg⁻¹(x)

sin(x) cos(x)

[0.996]

sin

÷

100

*

[71.6]

9.5493

Uгловая[117] скорость, рад/с

*

N, об/мин[1.12E3]

Pnom, Вт

120000

k=[0.2]

T₊

avg

1380

Nnom

P2=[1.56E5]

÷

Угловая скорость вращения ротора ω_2 в радианах в секунду и электромагнитный момент M_e в относительных единицах выводятся в порт «P out» блока АД в виде вектора значений.

С выхода блока Линейный источник на порт математической связи «Тм» блока АД задается значение момент сопротивления M_e на валу АД в относительных единицах (о.е.), приведенное к его номинальному моменту M_{nom} , изменяющееся в диапазоне $0 \div 1,65$ о.е.

$$P_2 = M_e \cdot M_{nom} \cdot \omega^2 = M_e \cdot P_{nom} \cdot \omega^2 / \omega_{2nom}^2 = M_e \cdot P_{nom} \cdot N / N_{nom}. \quad (2)$$

2

Потери мощности приводят к нагреву двигателя. Под номинальной мощностью двигателя понимают наибольшую механическую мощность на валу двигателя, при которой он может работать длительное время, не перегреваясь выше допустимой температуры, определяемой классом изоляции.

На рисунках 2-4 приведены результаты моделирования.

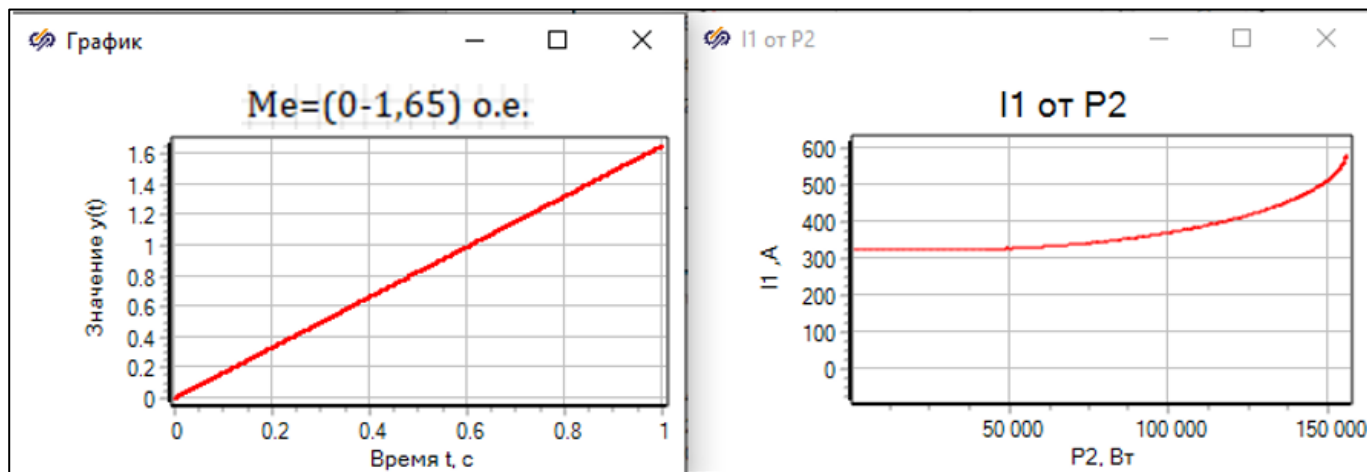


Рисунок 2

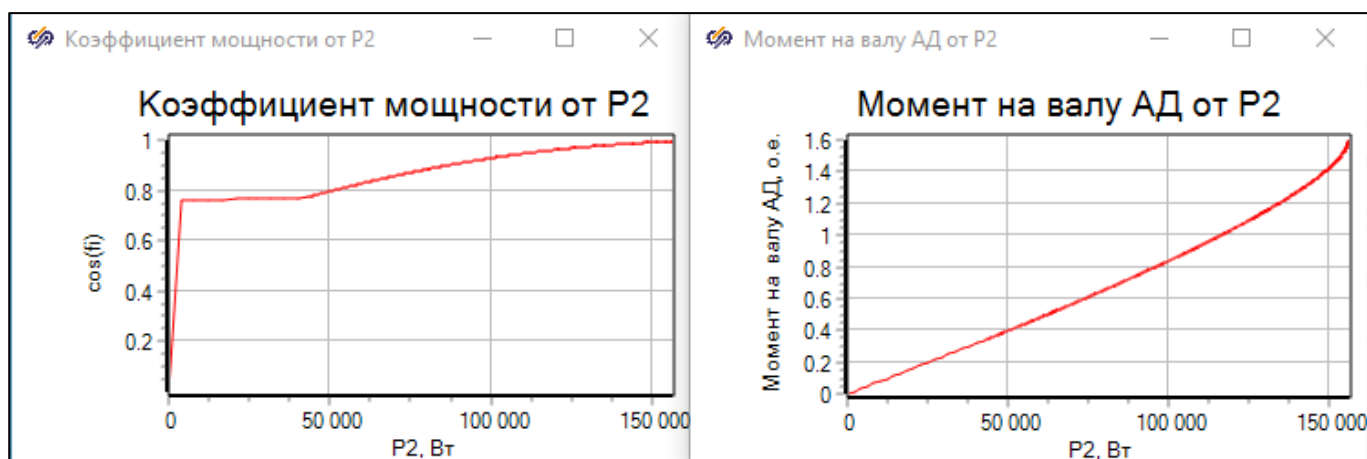


Рисунок 3

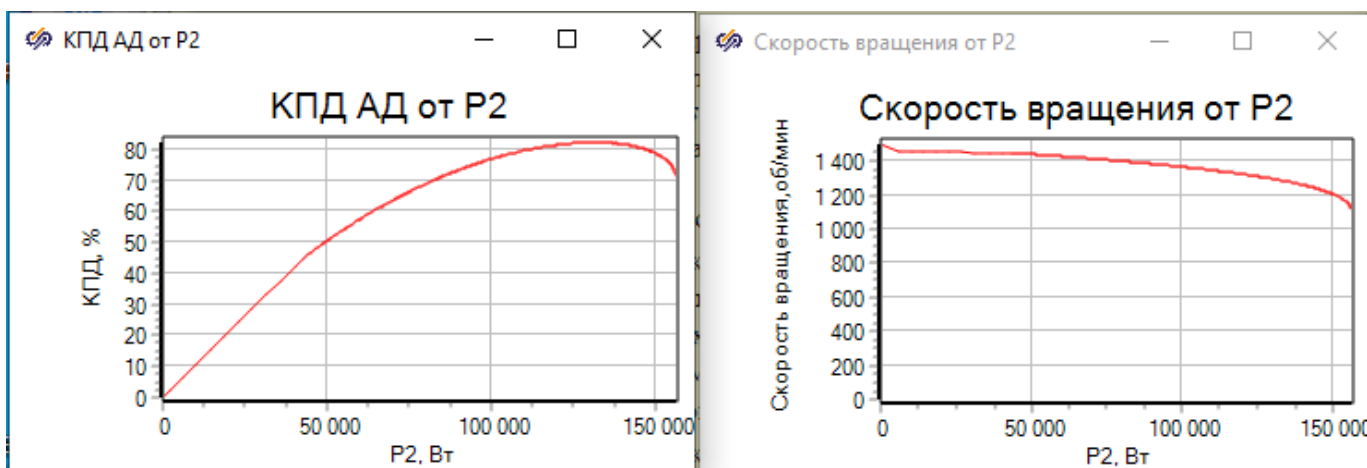


Рисунок 4

При увеличении полезной мощности P_2 на валу АД нелинейно возрастают значения тока I_1 , коэффициента мощности, момента на валу M и КПД. При этом скорость вращения ротора АД уменьшается.

Как видно из графика для КПД(P_2) при изменении приведенной мощности на валу двигателя $P_2/P_{ном}$ в диапазоне от 0,5 до 1,3 коэффициент полезного действия меняется относительно мало (60-85%), что в энергетическом отношении является благоприятным. Асинхронный двигатель работает экономичнее и не перегревается при больших значениях КПД и коэффициент мощности, так как он потребляет из трехфазной сети меньшие активную и полную мощности, а также меньший ток I_1 при данной мощности на валу двигателя P_2 .

Список литературы

1) Ионов Н.В., Регеда В.В., Регеда О.Н. Моделирование динамических характеристик электродвигателя в среде Simintech // В сборнике: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. – Сборник статей по материалам X Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2023. – С. 337-340.

2) Среда динамического моделирования SimInTech [Электронный ресурс] – URL: <http://simintech.ru>

ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ

Участник 1	Фамилия	Регеда
	Имя	Владимир
	Отчество	Викторович
	Место работы, должность	ПГУ, Профессор кафедры ИИТиМ
	Адрес	г. 440038 г. Пенза, ул. Куйбышева, дом 18А, кв. 15
	Контактный телефон.	8-902 205-68-89
	Е-mail	regeda_v@mail.ru
Участник 2	Фамилия	Регеда
	Имя	Ольга
	Отчество	Николаевна
	Место работы, должность	ПГУ Доцент кафедры ЭиЭ
	Адрес	г. 440038 г. Пенза, ул. Куйбышева, дом 18А, кв. 15
	Контактный телефон.	8-927-389-30-70
	Е-mail	onregeda@mail.ru