Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бурлачин Г. А., Медикян Г. П. Уточнение расходных характеристик Рааданской ГРЭС // Стратегия создания самобеспечивающегося регионального энергохозяйства в экстремальных ситуациях и при ограниченных внешних связях: Межвуз. сб. науч. тр. ГИУА.—Ереван, 1992.—С. 22—28.
2. Методы оптимизации режимов энергосистем / В. М. Горинштейн, В. П. Мирошникенко, А. В. Пономарев и др.—М.: Энергоиздат, 1981.—336 с.

ГПУА

10. X. 1992

Изв. НАН Армении (сер. ТН), т. XLVII, № 3, 1995, с. 73—76.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.313.333

Н. Г. НИКИЯН

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТОЧНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМОЙ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ

Особенностью разработанных ММТ является возможность учета отклонений электрической и магнитной симметрии. Уравнения погрешностей даны в матричной форме. Матрицы составлены из коэффициентов влияния отклонений входных параметров на отклонение выходных характеристик.

Библиогр.: 5 назв.

Մշակված էլեկտրոմիջան նախնականական մադելի արտեմանախտվությունն այն է, որ նա Բուլլ է տալիս հարկ առնել նաև կենտրոնական և թաղանթական համաչափության շեղումների ազդեցությունը արևելյան մեքենայի որակի վրա: Միասնորի համաարումները արված են մասրիցային ձևով: Մասրիցաները կազմված են ազդեցության գործակիցներից, որոնք բնութագրված են մատրիսին պարամետրների շեղումների ազդեցությունը կերպին բնութագրելի վրա:

В крупносерийном производстве асинхронных двигателей возникает множество технологических факторов, приводящих к отклонениям размеров деталей от их номинальных значений, а также к изменению физических свойств примененных материалов. В итоге изменяется качество машины, которое оценивается энергомеханическими и шумоакустическими характеристиками или так называемыми показателями качества (ПК). Наибольшее внимание обычно уделяют энергомеханическим характеристикам. Связь технологических отклонений с отклонениями ПК устанавливается математической моделью точности (ММТ). Существующая ММТ [1, 2] базируется на известной математической модели многофазной идеализированной асинхронной машины (АМ), то есть машины, обладающей электрической и магнитной симметрией. Такая ММТ позволяет учитывать отклонения, не приводящие к нарушению электрической и магнитной симметрии машины. Однако в производстве возникают также отклонения, которые вызывают нарушение симметрии машины, а именно: неравномерность воздушного зазора из-за эксцентриситета ротора, несимметрию короткозамкнутой клетки ротора в связи с дефектами литья, либы пайки и т. д. Учет этих отклонений не может быть произведен с помощью существующей ММТ.

В данной статье описана ММТ, базирующаяся на математической модели [3] многофазной АМ с учетом электромагнитной несимметрии, вызванной технологическими факторами. Такая ММТ обладает большой степенью адекватности серийной машине. В качестве входных параметров приняты размеры деталей, узлов, а также характеристики

примененных материалов, в качестве выходных — эксплуатационные или энергомеханические характеристики двигателя: КПД η , коэффициент мощности $\cos\varphi$, номинальное скольжение S_n , максимальный M_m и пусковой M_p моменты и пусковой ток I_n .

Отклонения δv_i входных параметров состоят из: а) отклонений, соответствующих симметричной машине [1]; б) отклонений, вызывающих нарушение электрической и магнитной симметрии.

Для упрощения уравнений погрешностей выходных параметров введем промежуточные характеристики качества — отклонения активных и индуктивных сопротивлений контуров статора и ротора, потерь в стали δP_c , механических $\delta P_{мх}$ и добавочных потерь $\delta P_{дн}$ при нагрузке. Математическую модель точности АМ можно представить в матричной форме

$$\|\delta q\| = \|h_{qj}\| \cdot \|a_{ji}\| \|\delta v_i\| \quad (1)$$

или

$$\Delta = BA\delta V. \quad (2)$$

Столбцевая матрица относительных отклонений входных параметров (размером $l \times 1$) имеет вид

$$\delta V = \|\delta v_i\| = \begin{pmatrix} \delta v_1 \\ \delta v_2 \\ \delta v_3 \\ \vdots \\ \delta v_l \end{pmatrix} \quad (3)$$

Входные параметры и их отклонения $\delta v_1, \dots, \delta v_l$, возникающие в процессе изготовления, приведены в таблице.

Прямоугольная матрица коэффициентов влияния a_{ji} отклонений входных параметров на отклонения активных и индуктивных сопротивлений, а также потерь P_c , $P_{мх}$ и $P_{дн}$ (размером $k \times l$) имеет вид

$$A = \|a_{ji}\| = \begin{pmatrix} a_{R,1} & a_{R,2} & a_{R,3} & \dots & a_{R,sl} \\ a_{X,1} & a_{X,2} & a_{X,3} & \dots & a_{X,sl} \\ a_{R,1} & a_{R,2} & a_{R,3} & \dots & a_{R,l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{X,1} & a_{X,2} & a_{X,3} & \dots & a_{X,l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{X_{sr},1} & a_{X_{sr},2} & a_{X_{sr},3} & \dots & a_{X_{sr},l} \\ a_{P_c,1} & a_{P_c,2} & a_{P_c,3} & \dots & a_{P_c,l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{P_{дн},1} & a_{P_{дн},2} & a_{P_{дн},3} & \dots & a_{P_{дн},l} \end{pmatrix} \quad (4)$$

Коэффициенты a_{ij} влияния отклонений входных параметров на отклонения активных, индуктивных сопротивлений и потерь определяются способом, предложенным в [5]. Индексы при коэффициентах влияния принимают все значения в следующих пределах: $1 \leq i \leq l$.

$j = R_s, X_{s\sigma}, R_1, R_2, \dots, R_{m_1}, X_1, \dots, X_{m_1}, X_{\sigma}, P_{\sigma}, P_{\text{мх}}, P_{\text{вн}}$ — всего k значений. Здесь $P_s, X_{s\sigma}$ — активное и индуктивное сопротивление рассеяния фазы обмотки статора; $R_1, R_2, \dots, R_{m_1}, X_1, X_2, \dots, X_{m_1}$ — активные и индуктивные сопротивления соответственно 1-го, 2-го, ..., m_1 -го контуров ротора; X_{σ} — индуктивное сопротивление взаимоиндукции обмоток статора и ротора при равномерном эквивалентном воздушном зазоре.

Прямоугольная матрица коэффициентов b_{qj} влияния отклонений активных, индуктивных сопротивлений и потерь на отклонения выходных характеристик (размером $6 \times k$) имеет вид

$$B = \| b_{qj} \| = \begin{vmatrix} b_{\eta R_s} & b_{\eta X_{s\sigma}} & b_{\eta R_1} & \dots & b_{\eta P_{\text{вн}}} \\ b_{\cos\varphi R_s} & b_{\cos\varphi X_{s\sigma}} & b_{\cos\varphi R_1} & \dots & b_{\cos\varphi P_{\text{вн}}} \\ b_{S_{\text{м}} R_s} & b_{S_{\text{м}} X_{s\sigma}} & b_{S_{\text{м}} R_1} & \dots & b_{S_{\text{м}} P_{\text{вн}}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{M_{\text{н}} R_s} & b_{M_{\text{н}} X_{s\sigma}} & \dots & \dots & b_{M_{\text{н}} P_{\text{вн}}} \\ b_{I_{\text{н}} R_s} & b_{I_{\text{н}} X_{s\sigma}} & b_{I_{\text{н}} R_1} & \dots & b_{I_{\text{н}} P_{\text{вн}}} \end{vmatrix} \quad (5)$$

Например, $b_{\eta R_s}$ представляет собой коэффициент влияния отклонения активного сопротивления фазы статора на отклонение КПД; $b_{I_{\text{н}} X_{s\sigma}}$ — коэффициент влияния отклонения индуктивного сопротивления рассеяния фазы статора на отклонение пускового тока. Индекс g принимает значения: $g = \eta, \cos \varphi, S_{\text{м}}, M_{\text{н}}, I_{\text{н}}$.

Матрица относительных отклонений выходных параметров является столбцовой (размером 6×1) и имеет вид

$$\Delta = \| \delta_{qj} \| = \begin{vmatrix} \delta_{\eta} \\ \delta_{\cos\varphi} \\ \delta_{S_{\text{м}}} \\ \delta_{M_{\text{н}}} \\ \delta_{M_{\text{н}}} \\ \delta_{I_{\text{н}}} \end{vmatrix} \quad (6)$$

Таким образом, с помощью описанной ММТ определены допустимые отклонения магнитных свойства сердечников статора и качества короткозамкнутой клетки ротора, необходимые в работе средств контроля в серийном производстве АМ малой мощности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ревенко В. А., Газалов Б. П., Рябоштан А. М. Методика расчета точности изготовления магнитной системы асинхронных электродвигателей //Тр. ВНИИТЭлектромаш.— М.: Энергия, 1971.— Вып. 9.— С. 31—51.
2. Муравлев О. П. Научные основы обеспечения качества при проектировании и изготовлении низковольтных асинхронных двигателей.— Автореферат дисс. ... докт. техн. наук.— Свердловск, 1986.— 42 с.
3. Шикин П. Г. Математическая модель асинхронной машины с учетом влияния технологических факторов //Дей. научные работы: ВНИИТН, 1991.— № 3.— 25 с.
4. Газалов Б. П., Ревенко В. А. Методика экономической оценки отклонений параметров деталей и узлов электродвигателей //Тр. ВНИИТЭлектромаш.— М.: Энергия, 1974.— Вып. 11.— С. 13—24.
5. Рябоштан А. М., Газалов Б. П., Ревенко В. А. Расчет коэффициентов влияния отклонений параметров на характеристики схемы замещения асинхронных электродвигателей //Тр. ВНИИТЭлектромаш.— М.: Энергия, 1972.— Вып. 10.— С. 16—23.

ГНУА

4, V, 1993

Изв. ЦАИ Армении (сер. ГИ), т. XLVII, № 3, 1994, с. 76—79

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.317

А. В. КАЗАРЯН, М. К. БАГДАСАРЯН

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ НА ВЕЛИЧИНУ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ИНДУКЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

На базе метода планирования эксперимента получено выражение полинома, которое позволяет оценить влияние технологических отклонений на величину выходного сигнала индукционного преобразователя и установить уровень его изменения.

Табл. 2. Библиогр.: 2 назв.

Մեթոդների պլանավորման մեթոդի օգնությամբ ստացվել է բազմանդամ, որը թույլ է տալիս գնահատել տեխնոլոգիական շեղումների ազդեցությունը ինդուկցիոն վերափոխիչի ելքային ազդանշանի վրա և նախատեսել նրա փոփոխման աստիճանը:

Проектирование высокоточных индукционных преобразователей требует решения ряда дополнительных задач, одной из которых является оценка влияния технологических разбросов на выходной сигнал преобразователя. Низкая точность определения выходного сигнала индукционного преобразователя объясняется несовершенством используемой математической модели, которая не учитывает влияния некоторых неизбежных явлений:

— значение магнитной проницаемости материала может существенно изменяться не только в разных партиях материала одной марки, но даже и в отдельных образцах внутри одной и той же партии;

— значение сопротивления обмотки может изменяться при од-