

Г. Л. АРТЕМЯН, В. А. МАРТИРОСЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ОБЛАСТЕЙ КОЛЕБАНИЯ МАЛЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Проблема уменьшения виброакустической активности электрических машин (ЭМ), в основном, решается на этапе их проектирования и достигается методами теоретического определения спектральных составляющих шума и вибрации [1, 2] или экспериментального поиска оптимальных динамических характеристик элементов базовых конструкций или аналогов ЭМ [3—5]. При этом, одним из рациональных способов обеспечения требуемых виброакустических характеристик ЭМ является исключение резонансных явлений или реализация наиболее «безопасных» областей функционирования ЭМ.

Исследования проводились на ЭМ типов 4АА50А2, 4АА56В4 и 4АА63В4. Измерения проводились в соответствии с ГОСТ 12379—66 при работе ЭМ в режиме холостого хода при номинальном (380 В) и пониженном (100 В) напряжениях. Для измерения виброускорений применялся комплект аппаратуры фирмы «Брюль и Кьер». При спектральном анализе регистрировались 1/3-октавные уровни виброускорений в диапазоне частот от 20 до 20000 Гц.

При определении резонансных частот и форм колебаний статора, соответствующих этим частотам, использовался метод измерений, изложенный в [3]. Для возбуждения колебаний двигателя с исследуемыми порядками применялся электродинамический возбудитель (ЭДВ), питаемый от звукового генератора фирмы «Брюль и Кьер» г. 1022.

Для измерения порядков колебаний статора, соответствующих резонансным частотам, вибропреобразователи устанавливались по центру корпуса ЭМ в 4-х точках по окружности статора, отстоящих друг от друга на 90°. Сигналы от каждого вибропреобразователя через измерительные усилители прибора SDM-162 поступали в блок суммирования сигналов. Определенным образом выбранные варианты сложения (вычитания) сигналов от отдельных вибропреобразователей создавали на выходе блока суммирования сигналы, пропорциональные колебаниям статора только с вполне определенными формами. Отчетливо выявлены резонансные частоты, соответствующие порядкам колебаний $r = 1$ и 2. На рис. 1, 2 приведены результаты измерений ЭМ типа

4AA50A2. Аналогичные спектрограммы получены и для других исследуемых ЭМ.

Из рассмотрения амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) следует, что у ЭМ типа 4AA50A2 резонансная частота колебаний ротора с порядком $r = 1$ равна 1070 Гц, а резонансные частоты колебаний статора с порядком $r = 2$ имеют форму веера в диапазоне частот от 2500 до 4500 Гц. ЭМ типа 4AA56B4 имеет резонансные частоты колебаний с порядками $r = 1$ и 2, равные, соответственно, 990 Гц и 3700 Гц. У ЭМ типа 4AA63B4 наблюдается резонанс ротора на частоте 880 Гц, а статора — на 2440 Гц с $r = 2$.

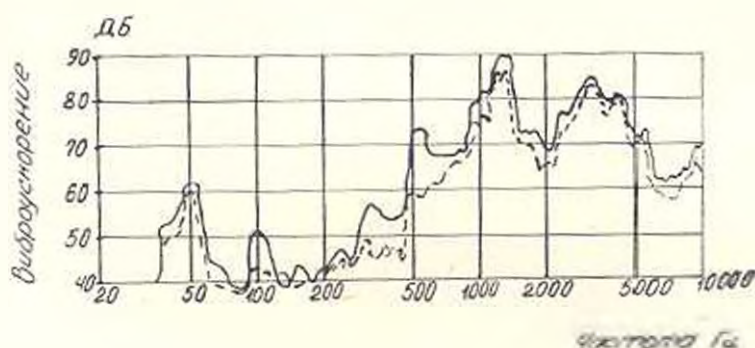


Рис. 1. Спектры уровней виброускорения ЭМ типа 4AA50A2.
 ---- при номинальном напряжении 380 В,
 — при пониженном напряжении 100 В.

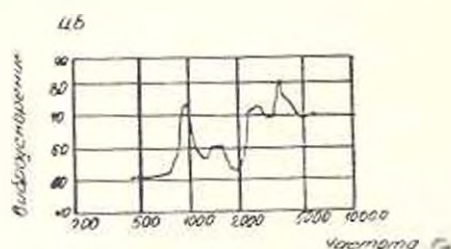


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика ЭМ типа 4AA50A2.

Анализ полученных спектрограмм показывает, что для всех ЭМ повышенные уровни виброускорений обусловлены наличием больших возмущающих сил на частотах, близко расположенных к резонансным частотам колебаний. Для ЭМ типов 4AA50A2 и 4AA56B4 возмущающие силы, в основном, механического происхождения (спектрограммы вибраций при номинальном и пониженном напряжениях почти совпадают), а для 4AA63B4 — магнитного происхождения.

В таблице приведены наиболее «безопасные» области собственных частот исследованных ЭМ.

Таблица

Тип ЭМ	Резонансная частота, Гц	Форма колебаний	«Безопасная» область частот, Гц
4АА50А2	1470	1	1500—2500
	2500—4500	2	6000—8000
4АА56В4	990	1	1500—2500
	3700	2	4500—7000
4АА63В4	280	1	1000—17000
	2440	2	3500—6000

НИИЭлектромаш

Поступило 29.XI.1979

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Шубов Н. Г. Шум и вибрация электрических машин. Л., «Энергия», 1973.
2. Алихиян К. А., Артемьян Г. Л., Саргсян Г. О. Модель расчета низкочастотных вибраций электродвигателей. Тр. ВЗПИ, вып. 109, М., 1977.
3. Чебакик В. К. Экспериментальный анализ форм колебаний статоров и подшипниковых щитов электрических машин. «Электротехника», 1975, № 3.
4. Мартиросян В. А. Экспериментальные исследования вибрации асинхронных электродвигателей малой мощности. Тез. докл. Всесоюз. конф. молод. спец., ВПИИЭМ, М., 1976.
5. Мартиросян В. А., Погосян Ж. Т. К вопросу виброактивности асинхронных двигателей малой мощности с частотой питания 400 Гц. Сб. тез. докл. Респ. совещ. по вихр. кач. и надежн. эл. машин, Ереван, 1976.