

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ  
ПРОЦЕССОВ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СЕРИЙ ДИД, АДП, ЭМ.

С. А. ЛУКОВНИКОВА

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры электрооборудования)

Известно, что при запитывании обмоток двухфазного асинхронного электродвигателя токами разной частоты или токами одной частоты, но с непрерывно изменяемым по линейному закону сдвигом фаз между ними, в воздушном зазоре создается качающееся магнитное поле и вал электродвигателя начинает совершать крутильные колебания [1, 2]. Подобный режим работы может быть использован при создании вибропривода всевозможных машин и механизмов, электропривода некото-

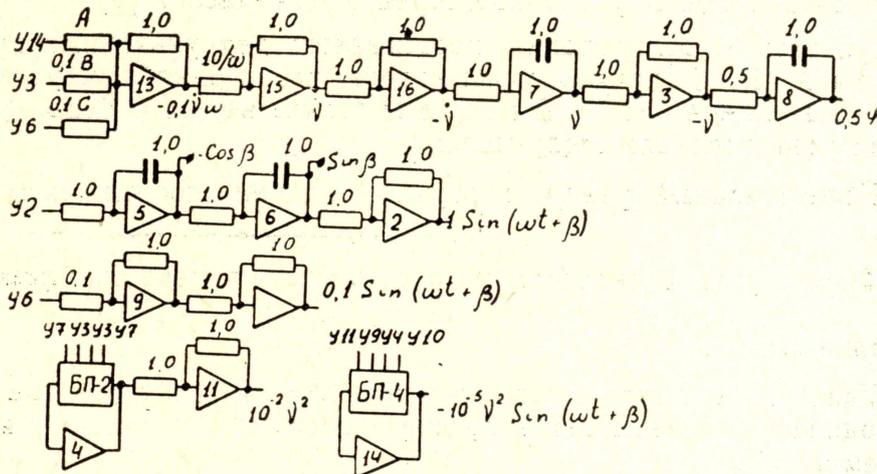


Рис. 1. Структурная схема модели колебательного электродвигателя, где  $M_v = 100 \frac{b}{ед}$ ;  $M_y = 100 \frac{b}{ед}$ ;  $M_t = \omega$ .

рых типов сканирующих систем, для моделирования знакопеременных вибрационных сил, развиваемых в производственных механизмах, и в ряде других случаев. Использование колебательного электродвигателя может оказаться более эффективным, если будет известен ожидаемый характер электромеханических переходных процессов в двигателе при его пуске.

Уравнение движения вала колебательного двигателя при обычных допущениях может быть записано в виде

$$\ddot{\varphi} = A v^2 \sin(\omega t + \beta) - B \dot{\varphi} + C \sin(\omega t + \beta),$$

где  $v$  — относительная скорость ротора двигателя;  $\omega$ ,  $\beta$  — разница угловых частот напряжений питания и начальный сдвиг фаз между ними.  $A$ ,  $B$ ,  $C$  — константы, определяемые параметрами схемы замещения двигателя, а также коэффициентом сигнала  $\alpha$  и электромеханической постоянной времени двигателя и нагрузки  $\tau$ .

Аналитическое решение уравнения движения громоздко и неточно, а использование ЭЦВМ требует больших затрат машинного времени и труда при обработке результатов расчета [2].

В связи с этим предлагается при анализе электромеханических переходных процессов пуска колебательного двигателя использовать АВМ.

На рис. 1 представлена структурная схема модели электродвигателя, построенная в соответствии с уравнением движения.

При наборе модели на электроинтеграторе МН-7, как это осуществлялось в данной работе, удобно вводить масштаб по времени, равный  $\omega$ , чем достигается минимум перестроек модели при варьировании  $\omega$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ .

С помощью указанной модели были исследованы электромеханические переходные процессы, возникающие при пуске в колебательный режим микродвигателей серий ДИД, АДП, ЭМ. В результате расчета было получено, что для указанных серий константы изменяются в следующих пределах:  $0,035 \leq A \leq 2$ ;  $0,5 \leq B \leq 40$ ;  $0,2 \leq C \leq 50$ . Здесь предполагалось, что коэффициент сигнала и электромеханическая постоянная времени двигателя и нагрузки будут изменяться в пределах  $0,2 \leq \alpha_e \leq 1$ ,  $T_m \leq \tau \leq 5T_m$ , где  $T_m$  — электромеханическая постоянная времени собственно электродвигателя.

Расчет проводился по соотношениям, приведенным в [2], и согласно параметрам двигателей указанных серий, изложенных в [3].

Результаты моделирования, проведенного для указанных пределов изменения  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , причем учитывалось, что в реальных условиях  $A$  меньше  $C$  в  $10 \div 40$  раз, а  $B$  не может отличаться от  $C$  более (менее), чем в два раза, показали следующее:

1. Колебательный режим возбуждается при изменениях  $\omega$  от 0,15 до 15 гц.
2. Форма угла и скорости установившихся колебаний близки к синусоидальным.
3. Ударный момент максимален при  $\beta = 90^\circ$  и больших величинах  $B$  и  $C$ , однако не превышает величину начального пускового момента более чем на 50%.
4. Угол смещения максимален при  $\beta = 0^\circ$ , больших величинах  $\omega$  и малых значениях  $B$  и  $C$ , но не превышает  $3 \div 4$  амплитуд угла колебаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Мейстель, М. П. Рашкович. Изв. вузов. «Электромеханика», 1967, № 6.
2. В. И. Луковников. Сб. «Доклады к VI научно-технической конференции по вопросам автоматизации производства». Томск, т. III, 1969.
3. Е. М. Лопухина, Г. С. Самихина. Асинхронные микромашины с полым ротором. М., «Энергия», 1967.