

УДК 621

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ С АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

В. В. Тодарев, А. С. Зайцев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Известен способ управления двухфазным асинхронным двигателем в режиме колебательного движения, согласно которому питание обмоток статора двигателя осуществляется переменным током одинаковой амплитуды и одной частоты со сдвигом по фазе на $\frac{\pi}{2}$, ток одной фазы модулируется по амплитуде гармоническим сигналом, ток другой фазы – выпрямленным гармоническим сигналом.

Недостатком данного способа является низкий коэффициент полезного действия (КПД) из-за больших потерь мощности в обмотках двигателя, обусловленных высокими значениями скольжения $S(t)$ из-за синусоидального закона колебательного движения, и появления при нескомпенсированной инерционной нагрузке интервала движения, соответствующего режиму противовключения:

$$s(t) = \frac{\omega_1(t) - \omega_p(t)}{\omega_1(t)} = \frac{\omega_{1m} \operatorname{sign}|\sin \Omega t| - \omega_{pm} \sin(\Omega t - \varphi_k)}{\omega_{1m} \operatorname{sign}|\sin \Omega t|},$$

где $\omega_{1m} = \frac{2\pi f_1}{p}$ – угловая частота вращения поля статора, рад/с; p – число пар полюсов; f_1 – частота источника питания, Гц; $\Omega = 2\pi f_k$, f_k – частота колебаний, Гц; ω_{pm} – амплитуда угловой частоты колебаний ротора, рад/с; φ_k – механический фазовый сдвиг относительно поля статора, вызванный инерционной нагрузкой, рад.

Среднее за полупериод колебаний значение скольжения S_{cp} может быть близким к единице.

Также существует способ управления колебательным электроприводом с асинхронным двигателем и упругим элементом, соединенным с его валом. Способ заключается в том, что измеряют скорость вала двигателя и включают питание двигателя переменным током по результатам измерения скорости, в каждом полупериоде колебаний сравнивают измеренную скорость с заданной величиной, двигатель питают до тех пор, пока его скорость превышает заданную величину, а затем отключают.

По сути это асинхронный колебательный электропривод с импульсной подпиткой колебательного контура механической энергией.

В данном способе управления асинхронным колебательным электроприводом инерционная составляющая нагрузки скомпенсирована упругим элементом, а среднее за время импульса питания двигателя скольжение уменьшено до величины, при котором преобразование энергии в двигателе будет наиболее эффективно.

Недостатком данного способа является ограниченный диапазон применения по активной составляющей нагрузки и (или) частоте колебаний, поскольку их увеличение ведет к снижению амплитуды колебаний ротора, росту скольжения больше номинального, росту потерь мощности в обмотках двигателя, снижению КПД. При значительных активных нагрузках и (или) частотах колебаний даже минимальное в течение полупериода колебаний скольжение $s_{\min}(t)$ может оказаться значительно больше номинальной величины.

Целью работы является расширение рабочего диапазона асинхронного колебательного электропривода с импульсным питанием двигателя и с упругим элементом на его валу с сохранением КПД, равным или близким к номинальному при изменении активной нагрузки и (или) частоты колебаний.

Задача решается тем, что в способе управления колебательным электроприводом с асинхронным двигателем с упругим элементом на его валу измеряют скорость вала двигателя и включают питание двигателя переменным током по результатам измерения скорости, в каждом полупериоде колебаний сравнивают измеренную скорость с заданной величиной, двигатель питают до тех пор, пока его скорость превышает заданную величину, а затем отключают согласно изобретению, устанавливая такую частоту переменного тока и соответственно угловую частоту вращения поля статора $\omega_1(t)$, чтобы среднее за время питания двигателя скольжение $S_{\text{ср}}$ было равно номинальному $S_{\text{ном}}$.