

## ПЛАВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ С АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

**З.Н. Хужаев**

*магистр ТашГТУ*

**Хужаев Зиёдулло Нодирхон угли**

*магистрант 2-го курса кафедры Электроснабжения Энергетического факультета Ташкентского Государственного Технического Университета имени Ислама Каримова.*

В работе рассмотрены вопросы о получении искусственных характеристик асинхронного двигателя путем плавного регулирования. Изложены особенности влияния на критический момент двигателя при выше и ниже номинальной частоты вращения.

Данный способ, называемым частотным, является одним из наиболее перспективных и широко внедряется в настоящее время. Принцип его заключается в том, что, изменяя частоту питающего асинхронного двигателя (АД) напряжения, можно в соответствии с выражением  $w_0 = 2\pi f_1 / p$  изменять его скорость  $w_0$ , получая искусственные характеристики. Этот способ обеспечивает плавное регулирование скорости в широком диапазоне, а получаемые характеристики обладают высокой жесткостью. Частотный способ к тому же отличается и еще одним весьма важным свойством: регулирование скорости АД не сопровождается увеличением его скольжения, поэтому потери мощности при регулировании скорости, определяемые по  $\Delta P = P_{эм} - P_2 = M w_0 - M w = M w_0 s$ , оказываются небольшим.

Для лучшего использования АД и получения высоких энергетических показателей его работы – коэффициентов мощности, полезного действия, перегрузочной способности – одновременно с частотой необходимо изменять и подводимое к АД напряжение. Закон изменения напряжения при этом зависит от характера момента нагрузки  $M_c$ .

При постоянном моменте нагрузки натяжение на статоре должно регулироваться пропорционально его частоте:

$$U_1 / f_1 = \text{const}, (1)$$

а при моменте нагрузки, обратно пропорциональном скорости, она запишется в виде:

$$U_1 / \sqrt{f_1} = \text{const}, (2)$$

Таким образом, при реализации частотного способа регулирования скорости АД должен быть использован преобразователь частоты, который позволяет также регулировать и напряжение на статоре АД.

Необходимым элементом электропривода (ЭП) является преобразователь частоты и напряжения, на вход которого подается стандартное напряжения сети (220,

380 В и т.д.) промышленной частоты  $f_1=50\text{Гц}$ , а с его входа снимается переменное напряжение  $U_{1\text{пер}}$  регулируемой частоты  $f_{1\text{пер}}$ , значение которых находятся между собой в определенных соотношениях, определяемых (1) и (2). Регулирование выходной частоты и напряжения осуществляется с помощью управляющего сигнала  $U_\gamma$ , изменение которого определяет в конечном итоге изменение скорости двигателя.

Анализ механических характеристик АД при его управлении по наиболее простому закону

$U_1 / f_1 = \text{const}$  показывает, что скорость,  $w_0$  идеального холостого хода АД изменяется при регулировании  $f_1$ , а критический момент  $M_k$  остается неизменным, что следует из его упрощенного выражения:

$$M_k = 3U_\phi^2 / (2w_0X_k) \quad (3)$$

Действительно, так как  $w_0 \sim f_1$  и  $X_k \sim f_1$ , то критический момент  $M_k \sim U_1^2 / f_1^2 \sim U_1 / f_1 = \text{const}$ .

Частотные преобразователи для асинхронных двигателей:

До появления частотных преобразователей на рынке современной энергетики, электромонтёрам приходилось применять для подключения асинхронного двигателя стартовый или фазосдвигающий конденсатор большой ёмкости. Так как асинхронный двигатель является составной частью почти каждого современного привода, то вопрос создания частотного регулирования вставал на особый уровень. И вот, частотники уже повсеместно применяются для подключения электрического двигателя к сети и его управление. По сути, частотный инвертор, это прибор, изменяющий частоту поданного на обмотки напряжения с ШИМ-регулированием. Благодаря частотнику, получилось подключить асинхронный двигатель к сети без ущерба его ресурсу, без перегрева, и ещё дать массу возможностей по управлению скоростью вращения вала. Также, применяя различные интерфейсы передачи данных и команд, применение частотников позволило объединить все приводы большого предприятия в одно диспетчерскую систему управления и контроля параметров.

Современный частотный инвертер состоит из двух принципиальных блоков. Первый блок полностью сглаживает напряжение и на выходе выдаёт постоянное. Постоянное напряжение подаётся на силовой блок генерации частоты. После преобразования, на выходе из второго блока частота напряжения уже будет такая, какая задана настройкой. За возможность изменять частоту напряжения отвечает микропроцессор, который встроен в частотник. Используя заданную программу, процессор следит за выходной частотой напряжения, а также за параметрами работы электрического двигателя. По сути, частотные преобразователи для асинхронных двигателей принцип работы которых заключён в простом вырабатывании нужной частоты переменного тока, это модуляторы нужной природы напряжения, которая необходима для того или иного оборудования. Именно это и снизило негативное влияние на работу электрического двигателя, которое имело место быть при использовании конденсатов.

Электрический двигатель получает именно такое напряжение, которое положено ему для нормальной и полноценной работы. Считаем нужным отметить, что и при наличии линии трёхфазного напряжения, не всегда рационально подключать электрический двигатель к сети просто через выключатель. В таком случае, двигатель будет работать, но регулировать его работу не получится. Не получится и следить за состоянием обмоток. В промышленном исполнении можно встретить два основных типа частотных преобразователей:

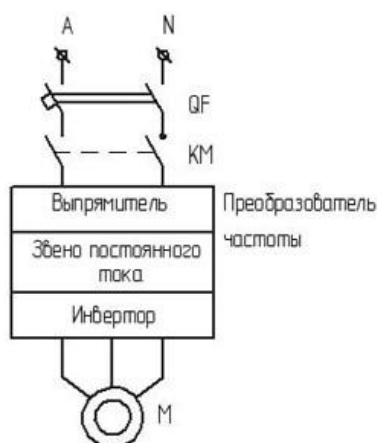
1. Специальные
2. Универсальные

Специальный частотный преобразователь для асинхронного двигателя, схема которого несколько отличается от универсального, изготавливается под конкретное оборудование по конкретным потребностям. Как правило, это очень урезанные версии, не способные на работу с любым оборудованием.

Универсальные частотные инвертера могут работать, как и в специальном оборудовании, так и во всех остальных вариантах применения. На то они и универсальные, что их можно настраивать и программировать под любые нужды.

Поэтому, выбор частотного преобразователя для асинхронного двигателя должен быть не столько продиктован конкретными необходимостями производства, но и возможностью модернизации оборудования.

При расчёте и подключении частотника к сети и электрическому двигателю, следует помнить, что он очень подвержен помехам. Также, преобразователь частоты может и сам стать источником помех для другого оборудования. Именно поэтому, все подключения к частотнику и от него выполняются экранированными кабелями и выдерживанием дистанции в 10 см друг от друга. По своей сути, применение частного преобразователя для питания асинхронного электрического двигателя



позволило существенно продлить жизнь электрического двигателя, дало возможность регулировать работу двигателя и хорошо экономить на расходе электрической энергии.



#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Электродвигатели асинхронные / В. Л. Лихачев. – М.: СОЛОН-Р, 2002. -304 с.
2. Зенков Р.Л. Механика насыпных грузов. М.: «Машиностроение»,1964. 251 с.
3. Пертен Ю.А. Крутонаклонные конвейеры. Л.:«Машиностроение»,1977. 216 с.
4. Пертен Ю. Конвейеры: Справ. А. Л.: Машиностроение. 1984. 367 с