

языка. Каждое связывание имеет свой определенный тип данных и свой набор функций свойственных типу. Тип данных связывания и набор функций автоматически подбирается компилятором на основе вводимых исходных данных.

Определенный жизненный цикл данных определяет зона видимости, в которой находится данное связывание, зона видимости могут быть ограничены функцией или другими блоками данных. Зоны видимости, записанные с помощью блоков данных, могут объединяться с определенным связыванием, для передачи финального значения из блока.

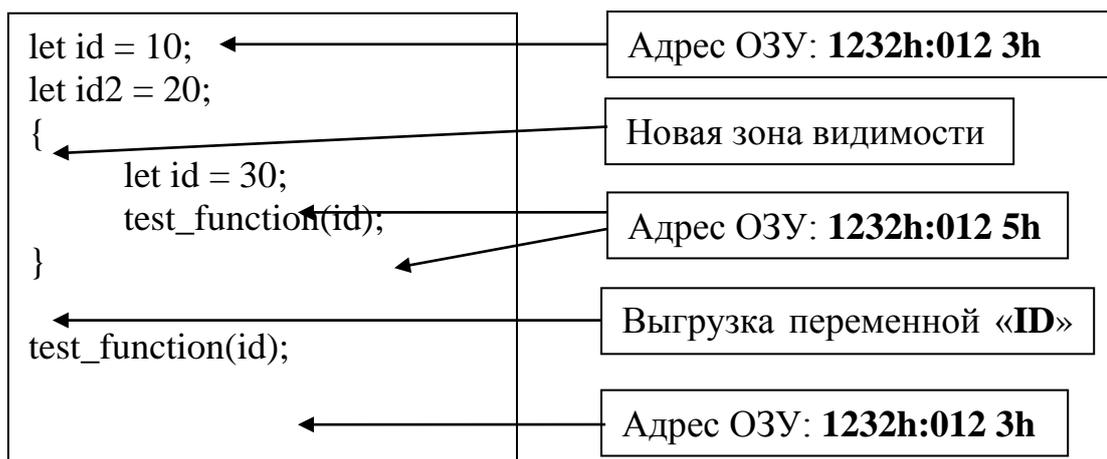


Рисунок 2 — Пример кода с определенной зоной видимости, выгрузка данных зоны, адресация данных зоны видимости.

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/LLVM>. Дата доступа — 15.11.2018.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80> Дата доступа — 20.12.2018.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80>. Дата доступа — 22.12.2018.
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>. Дата доступа — 10.01.2019.

УДК 621.314

УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Васильев С.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Электромеханическая совместимость – это способность электрического двигателя обеспечить удовлетворительный уровень электромеханического преобразования при отклонении параметров

качества потребляемой электрической энергии от нормативно установленных значений.

Под качеством электромеханического преобразования можно понимать степень соответствия механических и технико-эксплуатационных характеристик приводного электродвигателя установленным значениям, отклонение которых может происходить под воздействием возмущающих электромагнитных факторов, при которых сохраняется эффективное функционирование электротехнического комплекса с электроприводом или протекание обеспечиваемого электроприводом технологического процесса[1].

Основными показателями качества электромеханического преобразования можно считать следующие характеристики:

- коэффициенты гармонических составляющих электромагнитного момента электродвигателя;
- паразитные электромагнитные поля и моменты;
- колебание электромагнитного момента;
- колебание частоты вращения;
- вибрацию электродвигателя и другие.

Основными факторами, влияющими на качество электромеханического преобразования, являются гармонические составляющие напряжения, тока и несимметрия напряжения.

Электромагнитный момент асинхронного двигателя (АД) в общем виде можно выразить следующим образом

$$M = 1,5pC(\bar{a} \times \bar{b}), \quad (1)$$

где p – число пар полюсов АД; C - коэффициент, значения которого зависят от выбора векторов a и b [1].

Если к обмоткам статора АД прикладывается синусоидальное трехфазное напряжение, то есть спектральный состав напряжения представлен только основной гармоникой, то электромагнитный момент АД, представленный через ток статора и потокосцепление ротора, можно записать в следующем виде

$$M = -\frac{3}{2}k_p(I_{CT} \times \Psi_p), \quad (2)$$

$$M_{(1)} = I_{CT(1)}\Psi_{P(1)} \sin \varphi. \quad (3)$$

На основе выражения (3) строится классическая система векторного управления – система трансвекторного управления.

В регулируемых электроприводах к обмоткам АД подводится несинусоидальное напряжение. Гармонические составляющие напряжения статора вызывают появление гармонических токов и магнитных потоков, которые можно разложить в гармонический ряд следующим образом

$$I_{CT} = \frac{2\sqrt{3}I_{CT.HOM}}{\pi} \left(\cos \omega t - \frac{\cos 5\omega t}{5} + \frac{\cos 7\omega t}{7} - \frac{\cos 11\omega t}{11} + \dots + -\frac{\cos n\omega t}{n} \right). \quad (4)$$

$$\Psi_p = \frac{2\sqrt{3}\Psi_{p.HOM}}{\pi} \left(\cos \omega t - \frac{\cos 5\omega t}{5} + \frac{\cos 7\omega t}{7} - \frac{\cos 11\omega t}{11} + \dots + \frac{\cos n\omega t}{n} \right). \quad (5)$$

Известны частотные электроприводы с АД, имеющими две трёхфазные обмотки, смещенные в расточке статора друг относительно друга на некоторый угол θ . Каждая обмотка питается от автономного инвертора напряжения (АИН), причём две трёхфазные системы напряжений, подаваемые на обмотки АД, также сдвинуты во времени на некоторый угол γ . При равенстве модулей этих углов будет минимальное значение коэффициента нелинейного искажения намагничивающей силы статора и максимальное использование габаритной мощности АД[2].

В таком электроприводе необходимо обеспечить равенство модулей углов θ и γ , то есть

$$|\theta| = |\gamma| = 30 \text{ эл. градусов} \quad (6)$$

При соблюдении соотношения (6) в кривой результирующей намагничивающей силы (МДС) статора АД отсутствуют пространственные гармоники, соответствующие следующим временным гармоникам в кривой выходного напряжения преобразователя:

- $K=12n+7$ - для гармоник, вращающихся в сторону 1-ой гармоники;
- $K=12n+5$ - для гармоник, вращающихся в обратную сторону по отношению к 1-ой гармонике, где $n=0,1,2,3\dots$

Важным является то, что в кривой МДС такой шестифазной обмотки АД полностью отсутствуют пятая и седьмая гармоники, что является одним из важных преимуществ перед обычной трехфазной обмоткой. Устранение наиболее вредных для электрических машин пятой и седьмой гармоник уменьшает дополнительные потери, шум и вибрацию, устраняет провалы в кривой электромагнитного момента, увеличивает пусковой момент АД и, тем самым, улучшает электромеханическую совместимость частотно-регулируемого электропривода.

1. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода. - М.: СОЛОН-Пресс, 2015.

2. Александров Н.А., Красавцев Ю.В. и др. Частотно-регулируемые электроприводы с многофазными асинхронными двигателями. - М.: Информэлектро, 1981.

УДК 621.311

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЖИЛОГО ДОМА

Бохонко М.С., Околов А.Р., Глядко В.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь