

ТЯГОВЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С АВТОНОМНЫМ ИНВЕРТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ И ПОВЫШАЮЩИМ ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Шавёлкин А.А., Мирошник Д.Н.

Донецкий национальный технический университет

У статті подано варіант схеми тягового асинхронного електроприводу з подвійним перетворенням електричної енергії з метою узгодження напруг джерела і двигуна змінного струму. Приведено детальний опис можливостей електроприводу і призначення основних вузлів електромеханічної системи.

Преобразователи частоты (ПЧ) с автономными инверторами напряжения (АИН) в асинхронном электроприводе (АЭП) нашли повсеместное распространение. Это дает возможность использования АЭП даже там, где традиционно применялись двигатели постоянного тока (ДПТ). При этом часто возникает проблема согласования низкого напряжения источника постоянного тока (например, аккумуляторной батареи) и асинхронного двигателя (АД).

Решение проблемы возможно при использовании АД на стандартное напряжение 660/380В, который питается через повышающий трансформатор от АИН или специального вентиляционно-трансформаторного инвертора [1], а также при использовании нестандартного двигателя на пониженное напряжение.

В обоих случаях использование АД равноценной мощности увеличивает токовые нагрузки преобразователя частоты, что в свою очередь приводит к завышению мощности (габаритов) и стоимости преобразователя. К тому же вариант электропривода с повышающим трансформатором, рассчитанным на полную мощность двигателя, не обеспечивает снижение тока АИН, ухудшает массогабаритные показатели всей электромеханической системы и практически неприемлем.

Решение может быть достигнуто при использовании промежуточного повышающего импульсного преобразователя (ИП). Такое построение схемы (рис.1) дает возможность уменьшить ток преобразователя частоты, а также снизить стоимостные и габаритные показатели АИН. Кроме того, регулирование напряжения на входе АИН по-

зволяет сочетать достоинства широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и амплитудного регулирования выходного напряжения [3], которые заключаются в:

- улучшении гармонического состава выходного напряжения, подводимого к АД на выходных частотах преобразователя ниже номинальной, что уменьшит потери в двигателе;
- при увеличении напряжения на входе АИН выше номинального значения, обеспечить возможность регулирования скорости АД на частотах выше номинальной с целью увеличения мощности двигателя.

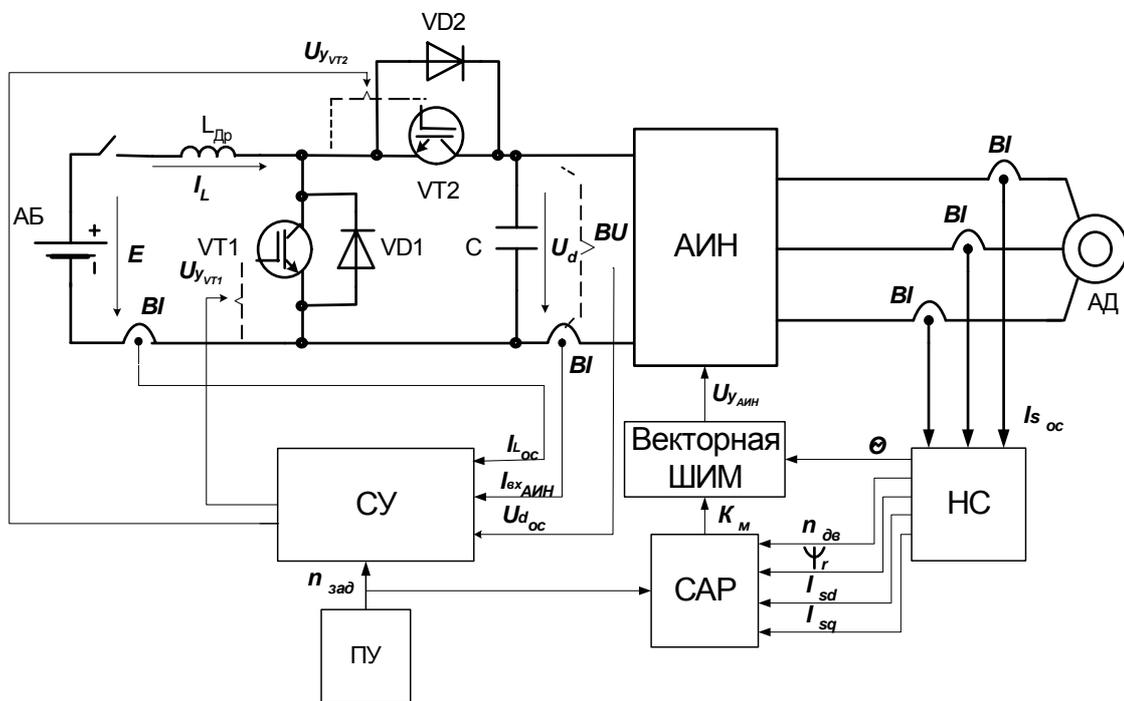


Рисунок 1 – Схема электромеханической системы

При этом, как показал расчет потерь мощности в силовых ключах ИП с АИН, такой вариант построения силовых цепей, несмотря на увеличение числа используемых полупроводниковых приборов, не увеличивает суммарных потерь схемы [2]

Цель работы: расширение возможностей и улучшение характеристик частотно-регулируемого АЭП при использовании в звене постоянного тока промежуточного ИП для согласования напряжения источника питания с напряжением двигателя.

Регулирование напряжения U_d на входе АИН осуществляется при помощи системы управления (СУ), выходные сигналы которой $U_{y_{VT1}}$ управляют транзистором VT1 в двигательном режиме работы элект-

тропривода и, соответственно, $U_{y_{VT2}}$ – в генераторном режиме. СУ обрабатывает сигналы обратной связи с датчиков тока дросселя и входного тока инвертора I_{Loc} и $I_{вх_{АИН}}$ соответственно, а также датчика входного напряжения АИН $U_{d_{oc}}$ и сигнал задания скорости $n_{зад}$, поступающий с пульта управления (ПУ). При этом сигнал $I_{вх_{АИН}}$ обеспечивает переход ИП от повышающего типа (работают транзистор VT1, диод VD2) к понижающему типу (работают транзистор VT2, диод VD1), и обратно.

С целью обеспечения тяговых свойств электропривода, управление АД осуществляется при помощи системы автоматического регулирования (САР), работающей по классическому принципу полеориентированного векторного управления [4]. Сигналы обратной связи частоты вращения ротора АД ($n_{об}$), потокосцепления ротора (ψ_r), намагничивающего тока статора (I_{sd}), активного тока (I_{sq}) в САР поступают от наблюдателя состояния (НС), обрабатывающего три мгновенных тока статора I_{soc} . Таким образом, САР в соответствии с сигналом $n_{зад}$ формирует сигнал амплитуды напряжения статора K_m , зависящий от входного напряжения АИН. В свою очередь K_m вместе с информацией об угле поворота вектора потокосцепления ротора θ - поступает на вход системы управления АИН, реализующей алгоритм векторной ШИМ.

Выводы: предложенный вариант электропривода обеспечивает:

- улучшенные тяговые характеристики электромеханической системы, за счет быстрого действия и многофункциональности работы САР;
- уменьшение стоимости и габаритов АИН;
- двухсторонний обмен энергией между двигателем и источником;
- уменьшение потерь в АД;
- возможность работы двигателя в режиме увеличения мощности.

Литература:

1. *К.Н. Маренич, В.Н. Ставицкий, А.И. Самойлов.* Обоснование технических решений для создания асинхронного частотно-регулируемого электропривода шахтного аккумуляторного электровоза. // Донбас-2020: наука і техніка – виробництву: Матеріали науково-практичної конференції. м. Донецьк, 2002 р. - Донецьк, ДонНТУ, 2002.-700 с.
2. *Шавёлкин А.А., Мирошник Д.Н.* Расчет потерь мощности в силовых ключах преобразователя частоты с промежуточным импульсным преобразователем напряжения. // Наукові праці Донецького

національного технічного університету. Серія: “Електротехніка та енергетика”, випуск 98: Донецьк: ДонНТУ, 2005 г.

3. *Шавёлкин А.А., Мирошник Д.Н.* Преобразователь частоты с импульсным преобразователем в звене постоянного тока. // Вісник національного університету “Львівська політехніка”. Збірник наукових праць “Електроенергетичні та електромеханічні системи”. Львів: Н. У “Львівська політехніка”, 2003 г., №485.
4. *Толочко О. И., Мирошник Д.Н.* Способы компенсации влияния внутренних связей асинхронного двигателя при векторном управлении // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний університет”. Збірник наукових праць “Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика” Харків: НТУ “ХП”, 2002 г., №12, Т.1