

## АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВЕКТОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПРИВЯЗКОЙ К АД

Калашников В.И., доц., к.т.н., доц.; Середюк А.С.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

### Постановка проблемы.

Современная система векторного регулирования (ВР) преодолела долгий путь развития и в наше время пришла как наиболее распространенная среди систем электропривода переменного тока. Она позволяет просто и эффективно управлять такими сложными объектами как асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (АД), что в свою очередь, позволяет существенно расширить область его применения, почти полностью вытесняя из автоматизированных управляемых приводов двигатели постоянного тока [1]. Данное преимущество связано с развитием силовой электроники, позволяющей создавать надежные и не слишком дорогостоящие преобразователи, и также с развитием быстродействующей микроэлектроники, которая в свою очередь способна решать алгоритмы управления систем практически любой сложности.

### Цель (задачи) исследования.

Целью настоящей работы является: 1. Рассмотреть способы применения бездатчиковых систем, а также систем имеющих обратную связь по скорости. 2. Представить структуру АД с привязкой к ВР. 3. Рассмотреть общую структуру системы ВР, ее преимущества и недостатки.

### Основной материал исследования.

1. Рассмотреть способы применения бездатчиковых систем, а также систем имеющих обратную связь по скорости.

Система управления современных электроприводов содержит в себе математическую модель двигателя, позволяющую рассчитать скорость вращения и момент вала. Причем в качестве необходимых датчиков устанавливаются только датчики тока фаз статора двигателя. Специально разработанная структура системы управления обеспечивает независимость и практически безынерционность регулирования основных параметров – момент вала и скорость вращения вала (рис. 1).

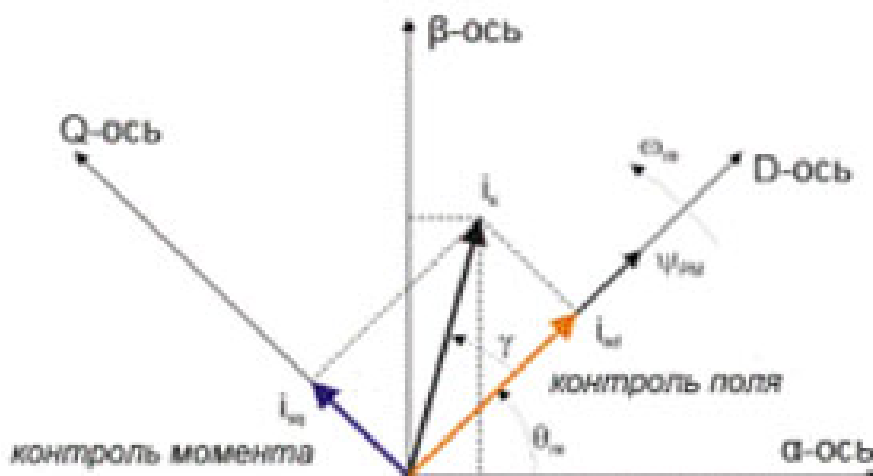


Рисунок 1 – Структура системы ВР

К сегодняшнему дню сформировались следующие системы векторного управления асинхронным двигателем:

- бездатчиковые – на валу двигателя отсутствует датчик скорости;
- системы, имеющие обратную связь по скорости.

Применение методов векторного управления зависит от области применения электропривода. Если диапазон измерения значения скорости не превышает 1:100, а требования, предъявляемые к точности, колеблются в пределах  $\pm 5\%$ , то используется бездатчиковая система управления. Если измерение скорости осуществляется в пределах достигающих значений 1: 10000 и больше, а уровень точности должен быть довольно высоким ( $\pm 0,2\%$  при частоте вращения ниже 1 Гц), или же необходимо позиционировать вал или осуществлять регулирование момента на валу при низких частотах вращения, то применяется система, имеющая обратную связь по скорости [2].

2. Структура АД с привязкой к ВР (рис. 2) [3].

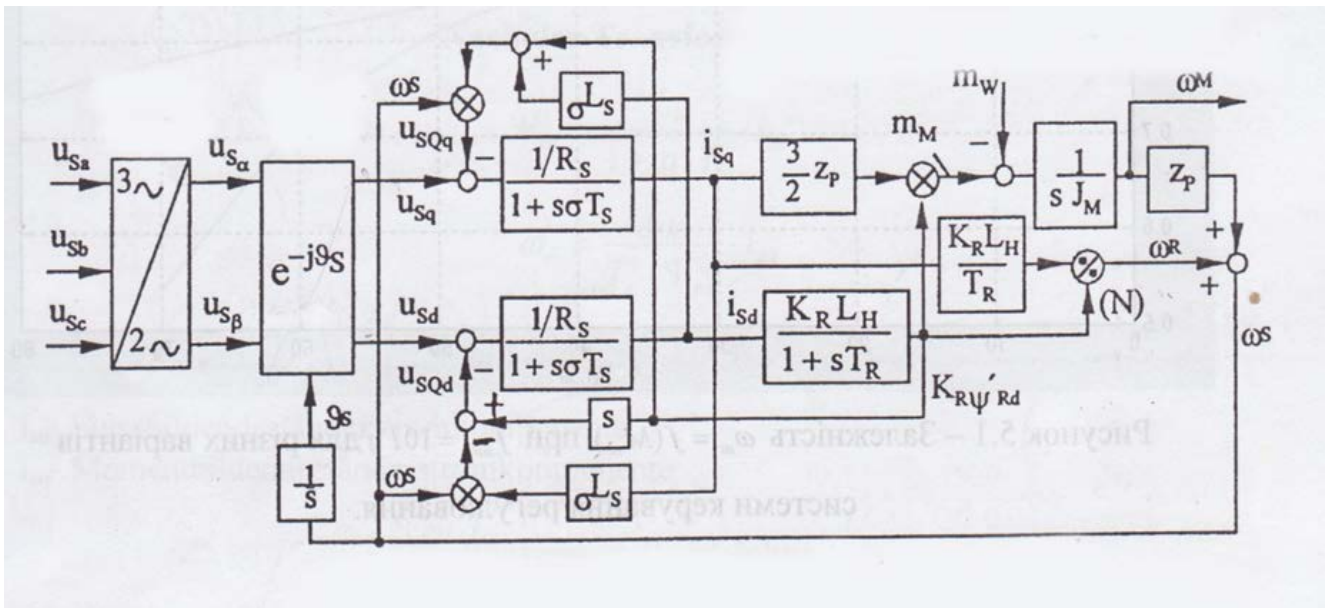


Рисунок 2 – Структура АД, с привязкой к ВР

Моментобразующая компонента  $i_{sq}$  непосредственно управляет крутящим моментом на валу двигателя  $m_M$ . Потокобразующая компонента  $i_{sd}$  влияет на задержку постоянной времени ротора  $T_r$  через потокосцепление  $\Psi_{rd}$ . Постоянная времени  $T_r$  находится в диапазоне  $T_r = 20 \dots 200 \text{ ms}$ .

3. Общая структура системы ВР, ее преимущества и недостатки (рис. 3) [4].

На рисунке 1 обозначено:

- 1) регулятор потока;
- 2)  $i_{sd}$ ,  $i_{sq}$  – моменто-, потокообразующая компоненты;
- 3) блок преобразования координат ( $d, q \rightarrow \alpha, \beta$ );
- 4) модулятор рампы;
- 5) трансформация трехфазной в двухфазную систему;
- 6) блок преобразования координат ( $\alpha, \beta \rightarrow d, q$ );
- 7) функциональная модель (модель АД);
- 8) регулятор скорости;
- 9) регулятор потока.

Система векторного управления асинхронным двигателем имеет ряд преимуществ, и некоторые недостатки. Преимущества векторного управления:

- высокая точность регулирования скорости;
- плавный старт двигателя во всем диапазоне частот;
- быстрая реакция на изменение нагрузки;

- увеличенный диапазон управления и точность регулирования;
- снижаются потери на нагрев и намагничивание, повышается КПД электродвигателя.

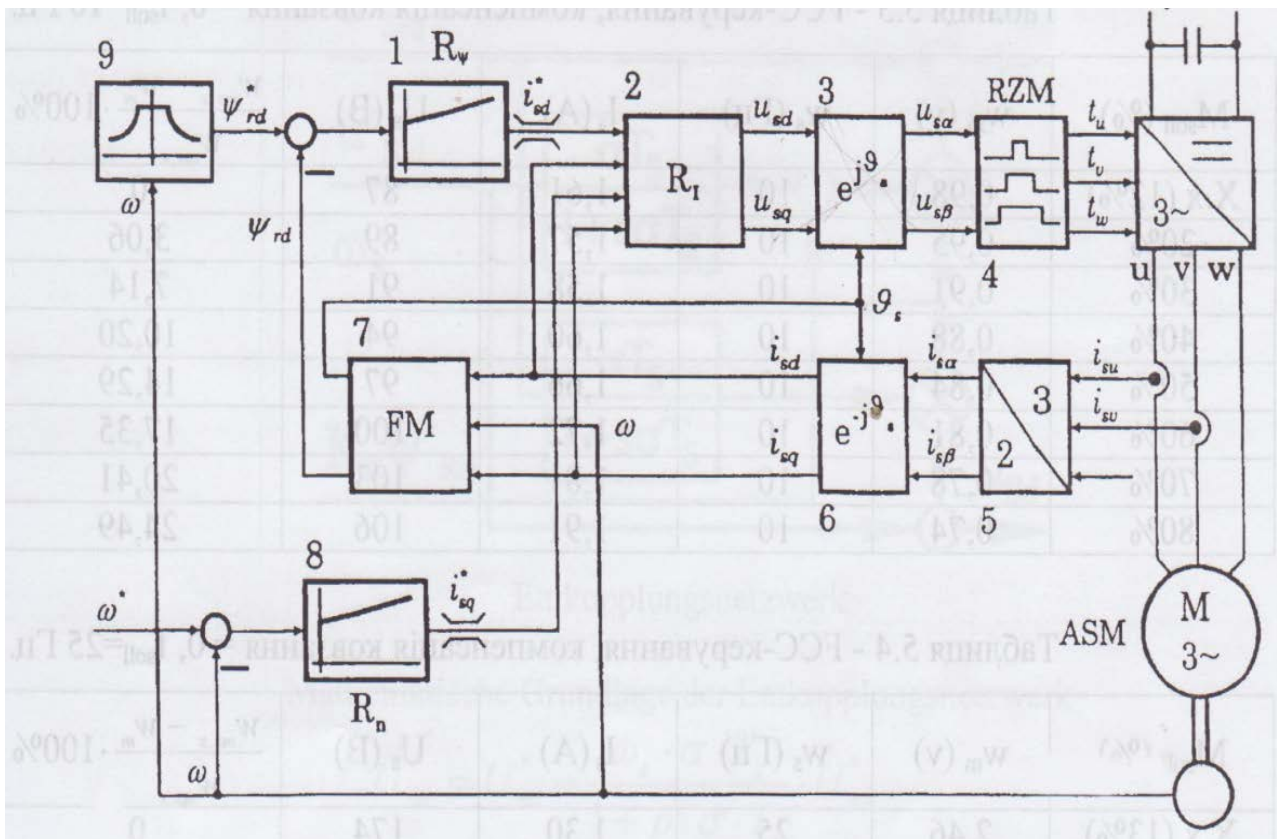


Рисунок 3 – Общая структура системы ВР

К недостаткам векторного управления можно отнести:

- необходимость задания параметров электродвигателя;
- вычислительная сложность.

#### Вывод.

Рассмотрев систему векторного управления на примере асинхронного двигателя с КЗ ротором следует подвести итог, что данный метод управления двигателем (по сравнению со скалярным) дает прекрасные результаты, а именно позволяет независимо в широком диапазоне регулировать скорость вращения и момент на валу двигателя, и обеспечивает высокую точность регулирования.

#### Перечень ссылок

1. Усольцев, А. А. Векторное управление асинхронным двигателем [Электронный ресурс] / А. А. Усольцев. - Режим доступа : <http://topuch.ru/uchebnoe-posobie-po-disciplinam-elektromehanicheskogo-cikla-sa/index.html>
2. Скалярное и векторное управление асинхронными двигателями [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ruaut.ru/content/publikacii/electro/skalyarnoe-i-vektornoe-upravlenie-asinkhronnymi-dvigatelyami.html>
3. Riefenstahl, U. Elektrische Antriebssysteme / Ulrich Riefenstahl. – 2006. – 125 p.
4. Riefenstahl, U. Elektrische Antriebssysteme / Ulrich Riefenstahl. – 2006. – 99 p.
5. Векторное управление двигателем [Электронный ресурс] // Инженерные решения. - 2018. - Режим доступа : <http://engineering-solutions.ru/motorcontrol/vector/> - Загл.с экрана.