



КЕВ РОССИЯ

ООО «КЕВ-РУС»

Россия, 140091, г. Дзержинский,  
ул. Лесная, д. 30

т./ф. +7 (495) 632 0217

[www.keb.ru](http://www.keb.ru)

МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ ПРИВОДА НА БАЗЕ  
ИНВЕРТОРА F5A  
с синхронным (вентильным) двигателем  
серии НМ (ООО «Балт-Систем»)  
оснащённым инкрементальным датчиком с  
дополнительными треками UVW





Предлагаемая методика ориентирована для применения обученным персоналом, предварительно ознакомленного с общими принципами программирования инвертора F5A с применением программы COMBIVIS.

Особенностью применения инвертора F5A с синхронным двигателем является необходимость применения датчиков обратной связи, позволяющих отслеживать положение ротора двигателя в пределах одного оборота. В настоящее время такими датчиками со стандартными выходными сигналами являются:

1. sin/cos с дополнительными треками абсолютного положения (обычно маркируются как "С" и "D", прямые и инверсные)
2. резольвер (параметры сигнала возбуждения: 7В, 10кГц)
3. EnDat
4. Hiperface
5. TTL с дополнительными треками абсолютного положения (обычно маркируются как "U", "V" и "W", прямые и инверсные)

Для датчиков sin/cos, EnDat и Hiperface число рисков треков измерения скорости ("А" и "В") используется до значения 2048. При этом внутренняя обработка инвертором этих каналов происходит с умножением (в 512 раз и более), что соответственно повышает качество работы скоростного контура. Однако трансляция инкрементов через выход энкодера происходит по "базовому" числу инкрементов. Если предполагается использовать датчик двигателя для внешнего контура положения (например, ЧПУ), то необходимо применять датчики с максимально возможным числом инкрементов – 2048 или инкрементальный датчик UVW у которого базовое значение импульсов на оборот обычно составляет 2500. Резольвер (двухполюсный) обрабатывается с разрешением 10 бит, т.е. преобразуется в 1024инкремента без дополнительного внутреннего умножения.





Другой особенностью инвертора F5A является то, что при переводе его в серворежим (F5S) обратная связь по скорости (cs00=4) постоянно включена, отключить ее невозможно.

При заказе инвертора должен быть указан тип датчика с которым предполагается работа привода для комплектации инвертора необходимой платой обратной связи.

Для запуска привода с синхронным двигателем НМ предлагается следующая методика:

1. Подключить силовые цепи к инвертору.
2. Подключить цепи управления к клеммной колодке X2.
3. Подключить энкодер.
4. Установить перемычку между клеммами T1–T2 (около силовых выходных клемм), либо подключить термодатчик двигателя/тормозного резистора (клеммы T1-T2 – вход датчика термозащиты двигателя/тормозного резистора). При отсутствии подключения к данным клеммам термодатчика или перемычки привод заблокирован по ошибке EdOH – ошибка перегрева.
5. Подключить компьютер.
6. Включить силовое питание инвертора.

**7. Проверить значение параметра id02. В данном параметре необходимо установить значение, соответствующее синхронному режиму работы: F5S/4000об/мин (или F5S/8000об/мин) - в зависимости от максимальной скорости привода.**

8. Установка заводских данных производится параметром  
Fr01 = -4

При первоначальном запуске это естественно не требуется, но бывает необходимым на практике, после каких-либо предыдущих ошибочных установок.





#### 9. Установить данные энкодера:

Ec01 – число ризок датчика, инкр/об. (Для двигателя НМ установить 2500 имп/об.)

Ec03 – время обсчета. (В заводской поставке = 4мсек.)

Ec07 – режим счёта, разрядность обработки энкодера. (Для двигателя НМ установить Ec07=2, с учетверением)

Ec45 – число пар полюсов двигателя. (Для двигателя НМ установить Ec45=4.)

#### 10. Ввести параметры двигателя:

dr23 – номинальный ток двигателя, А

dr24 – номинальные обороты двигателя, об/мин

dr25 – номинальная частота, Гц

dr26 – постоянная напряжения двигателя,  
В/1000об/мин

dr27 – номинальный момент двигателя, Нм

dr28 – ток на нулевой скорости, А

Как видно из списка параметров двигателя, они в основном взяты с шильдика.

Для некоторых двигателей отсутствуют данные по току на нулевой скорости и постоянной напряжения ЕМК.

Ток на нулевой скорости можно установить исходя из номинального тока двигателя dr23 с коэффициентом 1,1, постоянную напряжения ЕМК (электромеханическая константа) ориентировочно можно установить исходя из номинальной частоты, числа полюсов и номинального напряжения двигателя.

Например, двигатель имеет 6 полюсов (т.е. на частоте 50Гц его скорость равна 1000об/мин), при этом номинальная скорость и номинальное напряжение составляют 2000об/мин и 300В, то постоянную напряжения можно ориентировочно принять  $0,8 \times 150В = 120В$ .

Либо, Если указан класс напряжения двигателя (400В, 200В и т.п.) и, зная соответствующее напряжение звена постоянного тока инвертора, (для класса напряжения 400В это





значение 520В, для класса 200В – 300В соответственно), необходимо разделить это значение на число, равное 1,4, а затем полученное значение еще раз разделить на отношение номинальной частоты двигателя  $dr25/50$ Гц.

Например, имеется двигатель 6-полюсный, 50Гц соответствует 1000об/мин, класс напряжения 400В, номинальная скорость 3000об/мин, т.е. номинальная частота в  $dr25=50 \times 3=150$ Гц, получается  $520В/1,4=370В$ , соотношение частот  $150Гц/50Гц=3$ , и  $EMK=370В/3=120В$ . Впоследствии, после проведения автонастройки, постоянная напряжения будет определена автоматически.

11.Провести адаптацию двигателя к инвертору:

$$Fr10 = 2$$

Возможная ошибка: не производить адаптацию при отключенном силовом питании.

12.Активизировать режим суммарного тока:

$$ds02=1$$

13.Отключить режим аппаратного ограничения тока:

$$uf15=0$$

14.Включить автоматическое определение компенсации “мертвого времени”:

$$uf18=3$$

15.Установить ограничение максимального момента. Эта установка уже имеется в параметре  $dr33$  после проведения предварительной адаптации к двигателю. Важно ограничить этот максимальный момент значением  $5 \times dr27$  (не более 5-и кратной перегрузки) для предотвращения эффекта размагничивания магнитов ротора чрезмерно большим током. Эта процедура требуется в случае, если инвертор имеет значительно больший выходной ток, чем номинальный ток двигателя.

16. Установить режим автонастройки. Для этого установить:

$$dr48=7$$





Активизировать привод – включить команду деблокировки ST.

Автонастройка проводится при токе, равном установленному в dr23, при этом вал двигателя немного качается. В процессе автонастройки в ru00 отображается значение "82" ("проводится вычисление параметров двигателя"). При завершении автонастройки в ru00 появляется значение "127" ("вычисление параметров выполнено"), отключить команду ST.

При этом значение параметра dr48 автоматически сбрасывается на 0.

17. При отключенной модуляции проверить работу датчика обратной связи. Для этого вручную проворачивать выходной вал двигателя серии НМ против часовой стрелки и при этом контролировать сигнал энкодера в следующих параметрах:

Ru09 – скорость энкодера, должно отображаться положительное значение скорости

Ec36 – тип датчика должен соответствовать фактически установленному

Ec37 – состояние передачи сигнала энкодера, не должны отображаться ошибки передачи сигнала.

18. Провести поиск "нулевого" положения ротора, для обеспечения синхронизации выходного напряжения инвертора с положением ротора во время работы привода. При переустановке датчика или при его проворачивании на валу, процедуру необходимо повторить. Проводится на ненагруженном двигателе. Параметры Kp (cs06) и Ki (cs09, cs10) обратной связи рекомендуется установить несколько больше, чем в заводской поставке (на 50-100%).

Для этого необходимо:

- ввести значение "2206" в параметр Ec02

- включить команду ST

При этом двигатель сделает один оборот на низкой скорости и начнёт покачиваться (обычно в пределах 30-60°) на





низкой скорости с номинальным током. При завершении автонастройки в ru00 появляется значение "127" ("вычисление параметров выполнено"), отключить команду ST. Позиция нулевого положения ротора автоматически запоминается в параметре Ec02.

Возможные проблемы:

- при подаче команды ST сразу появляется ошибка E.Enc. Проверить правильность параметров датчика обратной связи, правильность распайки энкодера, повторно провести поиск нулевого положения.

- во время поиска нулевого положения появляется ошибка E.Enc или E.OL. Изменить фазировку силового подключения двигателя, повторно провести поиск нулевого положения.

- после проведения поиска нулевого положения при пуске в рабочем режиме двигатель не вращается, ток двигателя больше номинального, отключить модуляцию, изменить фазировку силового подключения двигателя, повторно провести поиск нулевого положения.

- сброс ошибки E.Enc проще всего производится подтверждением типа интерфейса датчика в параметре Ec00 (т.е. в этом параметре выбрать тот же интерфейс энкодера и заново его ввести).

Критерием правильности определения нулевого положения является минимальный ток двигателя при работе на холостом ходу. Контроль производится в параметре ru15, в зависимости от мощности привода ток холостого тока должен составлять 0, 1-1,0 А.

19. Настроить режим управления. Сервопривод обычно используется в качестве привода подачи металлорежущего станка. Для привода подачи устанавливаются следующие значения настроек:





***OP00 = 9 - режим прямого управления по аналоговому входу, отключаются параметры разгона/торможения и фильтрации входного аналогового задания, время обсчета входного задания сокращается до 125мксек, характеристики движения привода определяются формой сигнала управления.***

***Такой режим организуется для работы именно в качестве привода подачи.***

oP10 – максимальная скорость вращения при управляющем напряжении 10В, об/мин

oP14 – абсолютная максимальная допустимая скорость (ограничение), об/мин

oP28=0 – время разгона, сек/1000об/мин

oP30=0 – время останова, сек/1000об/мин

An04=0 – отключается зона нечувствительности аналогового входа

20.Параметры настройки обратной связи:

cS06 – Kp

cS09 – Ki

cS10 – смещение (увеличение) Ki для малых скоростей – увеличение “жесткости” вала на низких оборотах, установка этого параметра необходима для обеспечения поддержания скорости (устранение колебаний скорости при изменении нагрузки) при работе привода на низких оборотах.

cS11 и cS12 – эти параметры определяют зону действия смещения Ki (cS10)

cS19 – цифровое задание ограничения момента вращения (установка этого значения происходит автоматически при адаптации к двигателю, при необходимости можно корректировать это значение вручную)







21. Величина параметров обратной связи  $K_p$ ,  $K_i$  напрямую зависит от значения времени обсчета энкодера  $E_{c03}$ .

Ориентировочные значения:

При  $E_{c03}=4$ мсек:

$cS06=500-1000$

$cS09=200-600$

$cS10=200-500$

при  $E_{c03}=1$ мСек:

$cS06=2000-5000$

$cS09=1000-2000$

$cS10=1000-2000$

Естественно, эти значения носят ориентировочный характер и могут отличаться от указанных в 1,5 – 3 раза.

Критериями правильной установки значений параметров обратной связи могут быть: вид переходного процесса при ступенчатом задании скорости, “жесткость” вала при практической работе и т.п. Для ориентировочной установки величин максимально возможных коэффициентов обратной связи можно воспользоваться следующей методикой:

- включить привод на скорости примерно 100-150 об/мин
- увеличивать  $cS06$  ( $K_p$ ) до появления вибрации двигателя, затем уменьшить полученное значение примерно на 30%
- увеличивать  $cS09$  ( $K_i$ ) до появления колебательного режима двигателя, затем уменьшить полученное значение на 30%.

Другие настройки привода и варианты управления организуются аналогично асинхронному приводу.

22. Привод готов к работе.





КЕВ РОССИЯ

ООО «КЕВ-РУС»

Россия, 140091, г. Дзержинский,  
ул. Лесная, д. 30

т./ф. +7 (495) 632 0217

[www.keb.ru](http://www.keb.ru)

## Рекомендуемая схема распайки датчика двигателя НМ

