

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012129165/07, 10.12.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.12.2009 FR 0958879

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2014 Бюл. № 2

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.07.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2010/069406 (10.12.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/070165 (16.06.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и Партнеры"

(71) Заявитель(и):

ИСПАНО СЮИЗА (FR)

(72) Автор(ы):

**ЛЕЖЕН Гилем (FR),
ВЬЕЙАР Себастьян (FR)**(54) **УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ СИНХРОННОЙ МАШИНОЙ С ПОСТОЯННЫМИ
МАГНИТАМИ**

(57) Формула изобретения

1. Устройство (1) управления синхронной машиной (3) с постоянными магнитами «MSAP», содержащей статор и ротор (7), и питаемой от инвертора (11), при этом устройство управления содержит датчик (15) для получения измерения θ_m положения ротора (7) и средства (19) контроля, предназначенные для контроля рабочей точки MSAP (3) в зависимости от положения ротора и от заданных параметров, отличающееся тем, что дополнительно содержит:

- средства (23) оценки, предназначенные для определения оценки δ положения ротора в оценочной системе координат δ - γ Парка, связанной с ротором, при этом упомянутые средства (23) оценки содержат средства (61) коррекции для приведения упомянутого оцененного положения δ ротора в соответствие с упомянутым измеряемым положением θ_m ротора,

- детектор (25) неисправности для детектирования неисправности упомянутого датчика (15), и

- переключатель (27), выполненный с возможностью подключения средств (19) контроля к датчику (15), чтобы средства (19) контроля получали измеренное положение θ_m ротора, пока детектор (25) неисправности не сигнализирует о какой-либо неисправности упомянутого датчика, и в противном случае - с возможностью подключения средств (19) контроля к средствам (23) оценки, чтобы средства (19)

контроля получали оцененное положение $\hat{\theta}$ ротора, когда детектор (25) неисправности сигнализирует о неисправности упомянутого датчика.

2. Устройство управления по п.1, отличающееся тем, что средства (23) оценки содержат:

- схему (31) оценки электродвижущей силы, предназначенную для оценки составляющих $\hat{e}_\delta, \hat{e}_\gamma$ электродвижущей силы (ЭДС) в оценочной системе координат δ - γ Парка в зависимости от величин, определяемых в упомянутой системе координат Парка, содержащих составляющие токов i_δ, i_γ , полученные на основании измерений статорных токов, составляющие статорных напряжений v_δ, v_γ , соответствующие заданным напряжениям инвертора, и скорости вращения Ω_c ротора,

- схему (33) оценки скорости, использующую упомянутые оценочные составляющие $\hat{e}_\delta, \hat{e}_\gamma$ ЭДС, поступающие из схемы (31) оценки электродвижущей силы, и использующую схему нелинейной коррекции для определения скорости вращения Ω_c согласно закону управления, имеющему общую область сходимости, содержащую единственную точку асимптотически стабильного равновесия, соответствующую заданной рабочей точке MSAP, и

- интегратор (35), использующий скорость вращения Ω_c , поступающую от схемы (33) оценки скорости, для вычисления упомянутой оценки $\hat{\theta}$ положения ротора.

3. Устройство управления по п.2, отличающееся тем, что упомянутая схема (33) оценки скорости содержит первую схему (43) оценки, выполненную с возможностью определения предварительной оценки $\hat{\Omega}$ скорости вращения в зависимости от оценочной составляющей $\hat{e}_\gamma$ ЭДС, связанной с осью γ , и заранее определенного физического параметра K_f , зависящего от характеристик постоянных магнитов ротора, по следующей формуле:

$$\hat{\Omega} = \frac{\hat{e}_\gamma}{K_f},$$

при этом схема нелинейной коррекции выполнена с возможностью регулирования скорости вращения посредством введения поправки к упомянутому оценочному значению $\hat{\Omega}$ скорости вращения по следующей формуле:

$$\Omega_c = \frac{\hat{e}_\gamma}{K_f} - \frac{b}{K_f} \text{sign}(\hat{\Omega}) \cdot K \cdot \hat{e}_\delta,$$

где b является заранее определенным рабочим параметром, $\text{sign}(\hat{\Omega})$ является знаком упомянутого оценочного значения $\hat{\Omega}$ скорости вращения, $\hat{e}_\delta$ является ЭДС, связанной с осью δ , и где K является нелинейным показателем, который зависит от знака ЭДС $\hat{e}_\delta$, связанной с осью δ , и от заранее определенного коэффициента ξ , согласно следующей формуле и следующим условиям:

$$K = 1 - \xi \cdot \text{sign}(\hat{e}_\delta) \text{ при } 0 < \xi < 1 \text{ и } \frac{1}{1+\xi} < b < \frac{1}{1-\xi}.$$

4. Устройство управления по любому из предыдущих пп.1-3, отличающееся тем, что упомянутые средства (61) коррекции выполнены с возможностью получения ПИ между измеренным положением θ_m и оцененным положением $\hat{\theta}$ ротора.

5. Устройство управления по любому из предыдущих пп.1-3, отличающееся тем, что средства (61) коррекции содержат средство (71) блокировки, предназначенное для блокировки средств коррекции в случае обнаружения неисправности упомянутого датчика.

6. Устройство управления по любому из предыдущих пп.1-3, отличающееся тем, что

упомянутые средства (23) оценки содержат средства инициализации, предназначенные для повторной инициализации оценки положения $\hat{\theta}$ ротора с последней оценкой $\hat{\theta}_0$ положения ротора до обнаружения неисправности датчика (15).

7. Синхронная машина с постоянными магнитами MSAP, содержащая устройство управления по любому из пп.1-6.

8. Привод летательного аппарата, содержащий MSAP по п.7.

9. Способ управления синхронной машиной (3) с постоянными магнитами «MSAP», содержащей статор и ротор (7) и питаемой инвертором (11), при этом способ управления содержит этапы, на которых:

- при помощи датчика (15) измеряют положение θ_m ротора, и
 - контролируют рабочую точку MSAP в зависимости от положения ротора и заданных параметров,
- при этом способ, отличающийся тем, что дополнительно содержит этапы, на которых:
- определяют оценку $\hat{\theta}$ положения ротора в оценочной системе координат δ - γ Парка, связанной с ротором,
 - упомянутое оцененное положение $\hat{\theta}$ ротора приводят в соответствие с упомянутым измеренным положением θ_m ротора,

- обнаруживают неисправность упомянутого датчика, и
- рабочую точку MSAP контролируют в зависимости от измеренного положения θ_m ротора, пока датчик исправен, и в противном случае контролируют рабочую точку MSAP в зависимости от оцененного положения $\hat{\theta}$ ротора, когда датчик неисправен.

10. Способ управления по п.9, отличающийся тем, что содержит этапы, на которых:

- производят оценку составляющих $\hat{e}_\delta, \hat{e}_\gamma$ электродвижущей силы ЭДС в оценочной системе координат δ - γ Парка в зависимости от величин, определяемых в упомянутой системе координат Парка, содержащих составляющие токов i_δ, i_γ , полученные на основании измерений статорных токов, составляющие статорных напряжений v_δ, v_γ , соответствующих заданным напряжениям инвертора, и скорости вращения Ω_c ротора,

- производят оценку скорости вращения Ω_c в зависимости от упомянутых оценочных составляющих $\hat{e}_\delta, \hat{e}_\gamma$ ЭДС и с использованием схемы нелинейной коррекции, согласно закону управления, имеющему общую область сходимости, содержащую единственную точку асимптотически стабильного равновесия, соответствующую заданной рабочей точке MSAP,

- вычисляют упомянутую оценку $\hat{\theta}$ положения ротора в зависимости от скорости вращения Ω_c .

11. Способ управления по п.10, отличающийся тем, что содержит следующие этапы:

- определяют предварительную оценку $\hat{\Omega}$ скорости вращения в зависимости от оцененной составляющей $\hat{e}_\gamma$ ЭДС, связанной с осью γ , и от заранее определенного физического параметра K_j , зависящего от характеристик постоянных магнитов ротора,

по следующей формуле: $\hat{\Omega} = \frac{\hat{e}_\gamma}{K_j}$,

- регулируют скорость вращения посредством введения поправки в упомянутое оценочное значение $\hat{\Omega}$ скорости вращения по следующей формуле:

$$\Omega_c = \frac{\hat{e}_\gamma}{K_j} - \frac{b}{K_j} \text{sign}(\hat{\Omega}) \cdot K \cdot \hat{e}_\delta,$$

где b является заранее определенным рабочим параметром, $\text{sign}(\hat{\Omega})$ является знаком упомянутого оцененного значения $\hat{\Omega}$ скорости вращения, $\hat{e}_\delta$ является ЭДС, связанной

с осью δ , и где K является нелинейным показателем, который зависит от знака ЭДС $\hat{e}_\delta$, связанной с осью δ , и от заранее определенного коэффициента ξ , согласно следующее формуле и следующим условиям:

$$K = 1 - \xi \cdot \text{sign}(\hat{e}_\delta) \text{ при } 0 < \xi < 1 \text{ и } \frac{1}{1+\xi} < b < \frac{1}{1-\xi}.$$

12. Компьютерная программа, содержащая команды для осуществления способа управления по любому из пп.9-11, когда ее исполняют средства обработки.

RU 2012129165 A

RU 2012129165 A