U-FOC API. Версія 1.0

Загальна інформація

API дозволяє програмно керувати мотором, і налаштуваннями системи. Використовуючи API можна легко створити гнучку систему керування мотором, яка буде відповідати вимогам Вашого проєкту.

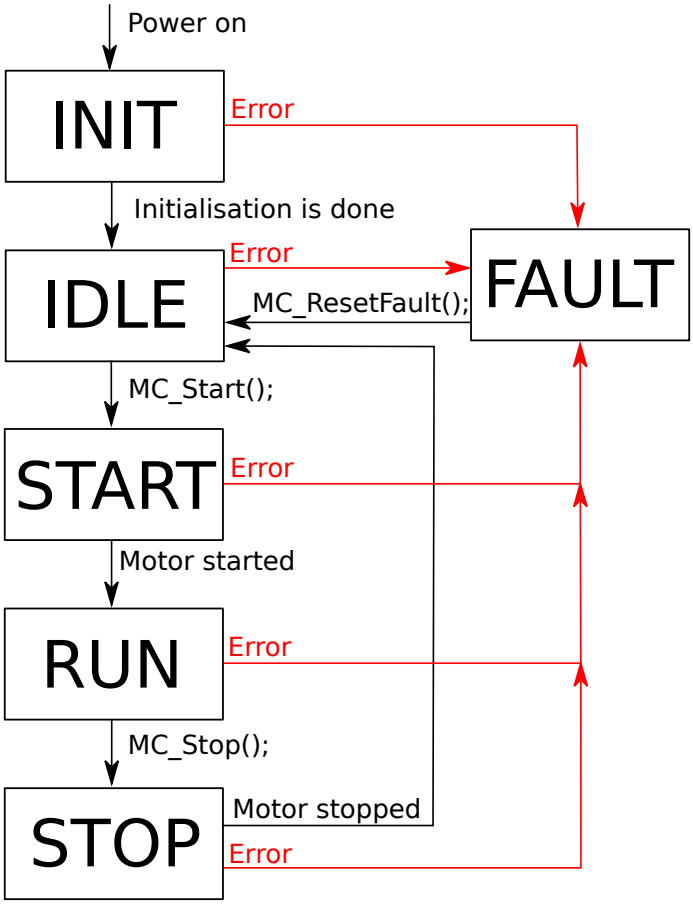
Керування мотором

uint8_t MC_GetState(void);

Повертає поточний стан системи:

MC_STATE_INIT	- Ініціалізація	int(0)
MC_STATE_IDLE	- Очікування, мотор зупинено	int(1)
MC_STATE_START	- Процес старту мотора	int(2)
MC_STATE_RUN	- Мотор обертається	int(3)
MC_STATE_STOP	- Процес зупинки мотора	int(4)
MC_STATE_FAULT	- Зупинка через помилку у роботі.	int(5)

Життєвий цикл статусів зображено на малюнку:



uint8_t MC_GetFault(void);

Повертає помилку яка виникла під час роботи, коли стан MC_STATE_FAULT:

MC_NO_FAULTS	- No errors	int(0)
MC_FOC_DURATION	- no used yet (reserved)	int(1)
MC_OVER_VOLT	- Over voltage	int(2)
MC_UNDER_VOLT	- Low voltage	int(3)
MC_OVER_TEMP	- High temperature	int(4)
MC_START_UP	- no used yet (reserved)	int(5)
MC_SPEED_FDBK	- Rotor position detection error	int(6)
MC_BREAK_IN	- Overcurrent protection tripped	int(7)
MC_SW_ERROR	- no used yet (reserved)	int(8)

void MC_ResetFault(void);

Скидає помилку. Намагається встановити FAULTS у стан MC_NO_FAULTS.

void MC_SetMode(uint8_t mode);

Встановлює режим роботи:

MC_MODE_TORQUE	- Torque mode	int(0)
MC_MODE_SPEED	- Velocity mode	int(1)

uint8_t MC_GetMode(void);

Повертає поточний режим роботи:

MC_MODE_TORQUE	- Torque mode	int(0)
MC_MODE_SPEED	- Velocity mode	int(1)

void MC_Start(void);

Запускає мотор та режим стабілізації заданих показників у заданому режимі.

void MC_Stop(void);

Зупиняє мотор.

int32_t MC_GetTorqueTask();

Повертає заданий раніше момент.

void MC_SetTorque(int32_t torque);

Задає момент мотора. Не запускає мотор, не перемикає режим.

int32_t MC_GetSpeedTask();

Повертає задану раніше швидкість обертання мотора.

void MC_SetSpeed(int32_t speed);

Задає оберти мотора у обертах за хвилину. Не запускає мотор, не перемикає режим.

int32_t MC_GetRPM();

Повертає оберти мотора у обертах за хвилину.

void MC_SetTorqueRamp(int32_t torque, int32_t time);

Запускає зміну моменту від поточного до вказаного за вказаний час у мілісекундах. Встановлює режим роботи MC_MODE_TORQUE.

void MC_SetSpeedRamp(int32_t speed, int32_t time);

Запускає зміну обертів від поточного до вказаного за вказаний час у мілісекундах. Встановлює режим роботи MC_MODE_SPEED.

void MC_StopRamp();

Зупиняє роботу MC_SetTorqueRamp, MC_SetSpeedRamp.

void MC_ProtocolTimeoutEnable();

Вмикає відключення мотора, якщо не приходять пакти протоколу *U-FOC Protocol* по шині CAN або по порту UART. Ініціалізує вимикання двигуна на випадок обриву зв’язку з керівним приладом.

void MC_ProtocolTimeoutDisable();

Вимикає відстеження пактів протоколу *U-FOC Protocol* по шині CAN або по порту UART. Цю функцію необхідно виконати перед використанням API, інакше двигун буде зупинятися через те, що не надходять пакети по шині CAN або по порту UART.

Доступ до налаштувань

Для прямого доступу до структури налаштувань у коді програми треба оголосити змінну:

extern volatile SettingsStruct Settings;

Після чого можна змінювати налаштування, наприклад таким чином.

```
  Settings.PID_SpeedKp = 250;
  Settings.PID_SpeedKi = 100;
```

Структура `SettingsStruct`:

```
typedef struct
{
	uint8_t DevID;

	uint8_t RotorPolePairs;
	int16_t HallAngleOffset;

	int8_t Revers;

	uint16_t RpmMax;
	uint16_t VoltageMax;
	uint16_t VoltageMin;
	uint16_t BrakeVoltageOn;
	uint16_t BrakeVoltageOff;
	int16_t TemperatureMax;

	uint16_t CurrentMax;
	uint16_t TorqueMax;
	uint16_t PowerMax;

	uint16_t FilterIa;
	uint16_t FilterIm;
	uint16_t FilterSpeed;

	int32_t PID_IaKp;
	int32_t PID_IaKi;

	int32_t PID_ImKp;
	int32_t PID_ImKi;

	int32_t PID_SpeedKp;
	int32_t PID_SpeedKi;
	int32_t PID_SpeedKd;

	uint32_t ADC0_0;
	uint32_t ADC0_1;
	uint32_t ADC0_2;
	int32_t ADCNoise;

	uint16_t ProtocolTimeout;
	uint8_t ProtocolTimeoutEnable;


} SettingsStruct;
```

Опис налаштувань:

DevID — Номер пристрою для протоколу *U-FOC Protocol*

RotorPolePairs — Кількість пар полюсів електродвигуна
HallAngleOffset — Зсув датчиків Холла. Умовні одиниці 1 — 1,875 градуси.

Revers — `MC_ROTATION_POSITIVE` / `MC_ROTATION_REVERSE` Вказує напрямок обертання валу мотора за замовчуванням (пряме чи зворотне).

RpmMax — Максимальні оберти мотора на валу, оберти/хвилину.
VoltageMax — Максимальна напруга живлення
VoltageMin — Мінімальна напруга живлення.
BrakeVoltageOn — Напруга при якій вмикається гальмівний резистор.
BrakeVoltageOff — Напруга при якій вимикається гальмівний резистор.
TemperatureMax — Максимальна температура.

CurrentMax — Максимальний струм.
TorqueMax — Максимальній момент у умовних одиницях. Вказувати не потрібно, вираховується функцією `MC_Settings_Recalculate()`
PowerMax — Максимальна потужність.

FilterIa — Коефіцієнт фільтрації кута вектору струму
FilterIm — Коефіцієнт фільтрації модуля вектору струму
FilterSpeed — Коефіцієнт фільтрації швидкості обертання

PID_IaKp — Пропорційний коефіцієнт PI регулятора кута вектору струму
PID_IaKi — Інтеграційні коефіцієнт PI регулятора кута вектору струму

PID_ImKp — Пропорційний коефіцієнт PI регулятора модуля вектору струму
PID_ImKi — Інтеграційні коефіцієнт PI регулятора модуля вектору струму

PID_SpeedKp — Пропорційний коефіцієнт PI регулятора швидкості обертання
PID_SpeedKi — Інтеграційні коефіцієнт PI регулятора швидкості обертання

ADC0_0 — Показники ADC датчика струму при нульовому струмі.
ADC0_1 — Показники ADC датчика струму при нульовому струмі.
ADC0_2 — Показники ADC датчика струму при нульовому струмі.
ADCNoise — Шум ADC датчиків струму.

ProtocolTimeout — Час очікування пакетів по протоколу *U-FOC Protocol* (CAN-шина чи USART-порт).

ProtocolTimeoutEnable — Вмикання контролю надходження пакетів по протоколу *U-FOC Protocol* (CAN-шина чи USART-порт). Якщо увімкнуто, і пакетів не надходило вказаний у ProtocolTimeout час, мотор вимикається.

void MC_SaveSettings(void);

Записує налаштування у енергонезалежну пам’ять. УВАГА! Використовуйте цю функцію лише коли мотор зупинено!

void MC_ResetSettings(void);

Скидає налаштування до початкових. Але не записує у енергонезалежну пам’ять. УВАГА! Використовуйте цю функцію лише коли мотор зупинено!

void MC_LoadSettings(void);

Завантажує налаштування з енергонезалежної пам’яті. УВАГА! Використовуйте цю функцію лише коли мотор зупинено!

Зміні коефіцієнтів PID - регуляторів

Доступ до налаштувань PI/PID регуляторів, а саме зміну коефіцієнтів регуляторів, рекомендується виконувати через налаштування з подальшим використанням функції **PID_SetPID_K()**.

void PID_SetPID_K(void);

Встановлює у PI/PID регулятори коефіцієнті, вказані у налаштуваннях (Settings).

Приклад зміни коефіцієнтів PI/PID регуляторів:

```
  Settings.PID_IaKp = 500;
  Settings.PID_IaKi = 300;

  Settings.PID_ImKp = 1600;
  Settings.PID_ImKi = 600;

  Settings.PID_SpeedKp = 250;
  Settings.PID_SpeedKi = 100;

  PID_SetPID_K();
```