

CAN Bus Motor Kontrol Kullanım Kılavuzu

Bu belge, ARM-1412IPPR36 aktüatörünün CAN bus üzerinden kontrol edilmesi için gerekli protokol detaylarını içerir.

1. ID Mimarisi ve Haberleşme

Sistemde **Standard 11-bit CAN ID** yapısı kullanılır. ID, iki ana bölüme ayrılmıştır:

- **Haberleşme Hızı:** 1 Mbit/s (1000 kbps)
- **Erişim Modları:** Tabloda R (Read - Cihazdan gelen), W (Write - Cihaza gönderilen) olarak belirtilmiştir.
- **Device ID (Bit 6 - 10):** Hedef cihazın adresini belirtir (5 bit). Device ID default olarak 0x01'dir.
- **Data ID (Bit 0 - 5):** Gönderilen komutun veya verinin kimliğini belirtir (6 bit).

Örnek Hesaplama: Device ID 0x01 ve Data ID 0x15 (Hedef Açık) için CAN ID: $(0x01 \ll 6) | 0x15 = 0x40 | 0x15 = 0x55$

2. CAN Frame Yapısı (C Örneği)

Yazılım tarafında CAN paketleri aşağıdaki struct yapısı ile yönetilir:

```
typedef struct CanBusPack {  
    union {  
        uint16_t value = 0;  
        struct {  
            uint16_t dataID : 6;
```

```
uint16_t deviceID : 5;  
uint16_t : 5;  
}part;  
}id;  
uint8_t dataLen = 0;  
uint8_t data[8] = {0};  
uint8_t can_RTR = 0 ; // Data or Remote Mode  
}_CanBusPack;
```

3. Joint ID Listesi

Aşağıdaki tablo, Joint sınıfı tarafından işlenen ve telemetri yoluyla sunulan tüm birincil ID'leri içermektedir.

ID	İsim	Veri Tipi	R/W	Açıklama
0x00	SETTINGSBYBROADCAST	uint32[2]	W	Broadcast ayar komutları (ID Değiştirme, EEPROM Silme).
0x01	BC_CONNECTION	uint8	R/W	Bağlantı kontrol ve acil durdurma (Emergency Stop).
0x03	UNIT_VERSION_SW	float	R	Yazılım versiyon bilgisi.
0x04	UNIT_VERSION_HW	float	R	Donanım versiyon bilgisi.
0x05	UNIT_RESET	remote	R/W	Cihazı yeniden başlatır / Reset sayısını döner.
0x06	UNIT_RUNTIME_ERROR	uint32	R	Sistem hataları (RTErrCode) bitmask.
0x08	TELEMETRY_REQUEST	uint8	W	Belirli bir Data ID için veri isteği.
0x09	UNIT_DRIVER_VERSION	uint8[2]	R	Sürücü Maj/Min versiyon bilgisi.
0x0A	MCU_TEMP	uint8	R	İşlemci sıcaklık bilgisi (°C).
0x0B	UNIT_ECHO	any	R/W	Gönderilen paketi aynen geri döner (Test amaçlı).
0x0C	UNIT_ERROR_CLEAR	remote	W	Mevcut hataları temizler ve sistemi başlatır.
0x12	M12_ID_CURRENT	float	R	Mevcut anlık akım (Iq).
0x13	M12_ID_CURRENT_LIMIT	float	R	Maksimum akım limiti (maxIq).
0x14	M12_ID_REFERENCE_ANGLE	uint8	R/W	Referans (Home) alma işlemi kontrolü.
0x15	M12_ID_TARGET_ANGLE	float	W	Target Angle (Derece). Not: Cihaz otomatik olarak 0x18 döner.
0x16	M12_ID_MIN_ANGLE	float	R	Minimum açı limiti (Derece).
0x17	M12_ID_MAX_ANGLE	float	R	Maksimum açı limiti (Derece).
0x18	M12_ID_POSITION_ANGLE	float	R	Mevcut iç açı (Derece).
0x19	M12_ID_POS_SENS_RES	float	R	Pozisyon sensörü çözünürlüğü (PPR).

0x1E	M12_ID_MTR_TEMP	uint8	R	Motor sıcaklık bilgisi (°C).
------	-----------------	-------	---	------------------------------

4. Gelişmiş Komut Açıklamaları

4.1. SETTINGSBYBROADCAST (0x00) - Sistem Ayarları

Bu ID tüm cihazlara ulaşan bir broadcast mesajıdır. Paket içeriği 2 adet uint32 (toplam 8 byte) veriden oluşur.

- **Node ID Değiştirme:**
 - Data[0-3] (Command): 0x41 (SBB_SET_ID)
 - Data[4-7] (Value): Yeni atanacak Node ID.
 - *İşlem sonrası cihaz EEPROM'a yazar, echo döner ve resetlenir.*
- **EEPROM Silme:**
 - Data[0-3] (Command): 0x42 (SBB_CLEAR_EEPROM)
 - Data[4-7] (Value): 0
 - *İşlem sonrası tüm parametreler silinir, echo döner ve resetlenir.*

4.2. M12_ID_REFERENCE_ANGLE (0x14) - Referans (Home) Alma

Cihazın sıfır noktasını (Home) belirlemek için kullanılır.

- **Adım 1: Geçici Referans Set Etme (Mod 1)**
 - Data[0] = 1 gönderilir.
 - Cihaz mevcut sensör açısını geçici referans kabul eder ve **Resetlenir**.
- **Adım 2: Kalıcı Referans Kaydetme (Mod 2)**
 - Motor fiziksel olarak home noktasına getirildikten sonra Data[0] = 2 gönderilir.
 - Cihaz mevcut açıyı EEPROM'a kalıcı olarak kaydeder ve **Resetlenir**.
- *Cevap olarak cihaz mevcut refSettedState bilgisini döner.*

5. Telemetri İsteği (Telemetry Request)

Cihazdan anlık veri çekmek için 0x08 Data ID'si kullanılır.

- İstek Formatı:
 - CAN ID: (DeviceID << 6) | 0x08
 - Data[0]: İstenen verinin Data ID'si (Örn: 0x12 akım için).
- Cevap Formatı:
 - Cihaz, Data[0]'da belirtilen ID ile ilgili veriyi içeren bir paket döner.

6. Çalışma Zamanı Hataları (Runtime Errors)

Cihaz, 0x06 Data ID'si ile 32-bitlik bir hata bitmask'i yayınlar. Her bit farklı bir sistem hatasını temsil eder.

Bit	Hex Değeri	Hata Adı	Açıklama
0	0x00000001	ERR_EEPROM_RW	EEPROM okuma/yazma/haberleşme hatası.
1	0x00000002	ERR_MCU_INTTEMP	Mikrodenetleyici dahili sıcaklık hatası.
2	0x00000004	ERR_MAIN_LOOP	Ana yazılım döngüsü hatası.
3	0x00000008	ERR_MOTOR_CURRENT	Motor akım hatası.
4	0x00000010	ERR_MOTOR_MOVE	Motor hareket hatası.
5	0x00000020	ERR_MOTOR_HS_SOCKET	Motor hall sensör soket hatası.
6	0x00000040	ERR_MOTOR_HS_STATE	Motor hall sensör durum hatası.
7	0x00000080	ERR_MOTOR_NONTYPE	Motor tip hatası.
8	0x00000100	ERR_MOTOR_POS_CHANGED	Motor hızlı taraf (AS5304) konum sensörü değeri değişmiyor veya hedefaçıdan geride kalıyor hatası
9	0x00000200	ERR_MOTOR_OUTER_POS_DIF	Yavaş taraf (AS5047P) sensörü iki okuma arası fark büyük.
10	0x00000400	ERR_MOTOR_INNER_POS_DIF	Hızlı taraf (AS5304) sensörü iki okuma arası fark büyük.
11	0x00000800	ERR_MOTOR_POS_LIMIT	Motor konumu sınır açısının dışında.
12	0x00001000	ERR_MOTOR_REF_SETTED	Motor referans mod bildirimi. Motor çalışmaya devam eder. Ancak motor ilk açıldığı noktayı referans kabul eder.
13	0x00002000	Reserved	

14	0x00004000	ERR_CANBUS_TIMEOUT	CAN bus mesaj iletme süresini aştı.
15	0x00008000	ERR_MOTOR_ENC_PARITY	Yavaş taraf (AS5047P) eşlik biti hatası.
16	0x00010000	ERR_MOTOR_ENC_INVCOMM	Yavaş taraf (AS5047P) geçersiz komut hatası.
17	0x00020000	ERR_MOTOR_ENC_FRERR	Yavaş taraf (AS5047P) frame hatası.
18	0x00040000	ERR_MOTOR_ENC_COF	Yavaş taraf (AS5047P) CORDIC taşması hatası.
19	0x00080000	ERR_MOTOR_ENC_MAGL	Yavaş taraf (AS5047P) mıknatıs uzak hatası.
20	0x00100000	ERR_MOTOR_ENC_MAGH	Yavaş taraf (AS5047P) mıknatıs yakın hatası.
21	0x00200000	ERR_MOTOR_ENC_LF	Yavaş taraf (AS5047P) ofset ayarlama hatası.
22	0x00400000	ERR_VBUS	Motor besleme hatası.
23	0x00800000	ERR_GD_INIT	Motor sürücü haberleşme hatası.
24	0x01000000	ERR_GD_FAULT	Motor sürücü "fault" durumunda.
25	0x02000000	ERR_SINE_LOOKUP	Motor sinyali sinüs tablosu hatası.
26	0x04000000	ERR_MOTOR_TEMP	Motor sıcaklık hatası.
27	0x08000000	ERR_MOTOR_CS_CALIB	Motor faz akımları kalibrasyon hatası.
28	0x10000000	ERR_MOTOR_ENC_MAGH_AO	Hızlı taraf (AS5304) mıknatıs yakın hatası.
29	0x20000000	ERR_MOTOR_ENC_MAGL_AO	Hızlı taraf (AS5304) mıknatıs uzak hatası.
30	0x40000000	ERR_ENC_SPI	Yavaş taraf (AS5047P) haberleşme hatası.
31	0x80000000	ERR_MOTOR_ENC_PARITY_R	Yavaş taraf (AS5047P) eşlik biti okuma hatası.

7. Veri Tipleri ve Birimler

- **Birim:** Tüm açı değerleri (Target/Position/Limits) **Derece (Degree)** cinsindedir.
- **float:** IEEE 754 standardında 4 byte'lık veridir (Little-endian).
- **uint32:** 4 byte tam sayı.
- **remote:** Verisiz RTR paket veya boş data paketi.

8. Örnek Senaryo

Device ID 1 olan motora 45.0 derece açı gönderme:

1. **CAN ID:** (1 << 6) | 0x15 = 0x55
2. **Data (45.0 float):** 00 00 34 42

3. **Gönderilen Paket:** ID: 0x55, DLC: 4, Data: 00 00 34 42
 4. **Otomatik Cevap:** Cihazdan ID: 0x18, DLC: 4, Data: [Float Mevcut Açıl] paketi gelir.
 5. **Hız ve İvme Kontrolü:** Cihaz üzerinde doğrudan hız veya ivme komutu bulunmamaktadır. Akıcı bir hareket için hız ve ivme profilleri, ana kontrolcü tarafından zamanlanmış (**yörünge takibi**) **Pozisyon Kontrolü** mesajları (0x15) gönderilerek sağlanır.
-