

MOTINOVA E-Bike电气系统测试通信协议

20221128

- MOTINOVA E-Bike电气系统测试通信协议
 - 目的
 - 通信接口
 - 协议格式
 - CAN接口协议格式
 - UART接口协议格式
 - CRC32计算
 - 通信内容
 - 上位机设置电机助力档位
 - 电机运行信息
 - 电机故障码定义
 - 上位机控制电机开机

目的

实现测试设备上位机和被测试电机之间数据双向通信，通过上位机可调节被测试电机的助力档位，并实时显示被测试电机的主要运行信息和故障状态。

通信接口

- CAN2.0, 125 Kbps / 250 Kbps
- UART, 115200 bps（需配合MLD1/MLD3使用）

协议格式

CAN接口协议格式

按照《MOTINOVA_E-Bike电气系统通信协议》中指定的协议格式内容，如下：

帧头	模式	命令段长度	命令字	数据段	CRC32	帧尾
0x55 0xAA	Mode	Len	Command	Data	CRC32	0xF0

UART接口协议格式

按照《MOTINOVA_E-Bike电气系统通信协议》中指定的数据包封装格式定义，如下：

帧头	CAN ID	模式	命令段长度	命令字	数据段	CRC32	帧尾
0x55 0xAA	ID	Mode	Len	Command	Data	CRC32	0xF0

其中，

1. ID为11Bit的CAN报文ID，例如0x755，依次填写为0x07,0x55;
2. Mode表示帧模式：0x11-读，0x16-写，0x0C-上报;
3. Len表示命令段和数据段总长度，占用1Byte;
4. Command表示命令字，占用2Bytes;
5. Data表示数据段，长度不固定，Len - 2表示数据段长度，采用小端模式传递数据;
6. CRC为校验位，占用4字节，由帧头开始，CAN_ID插入到帧头和帧模式之间,计算到数据段最后一个字节，计算结果高字节在前，如：CAN_ID为0x0710，数据帧为55 AA 11 03 22 01 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0，CRC计算函数输入数据为 55 AA 07 10 11 03 22 01 00，计算结果依次由高到低写 入CRC1、CRC2、CRC3、CRC4。

CRC32计算

为保证数据数据双向正确解析，数据发送和解析时统一按照下面计算方法。

```
uint32_t Crc32Table[ 256 ] =  
{  
    0x00000000, 0x04C11DB7, 0x09823B6E, 0x0D4326D9, 0x130476DC, 0x17C56B6B,  
    0x1A864DB2, 0x1E475005, 0x2608EDB8, 0x22C9F00F, 0x2F8AD6D6, 0x2B4BCB61,  
    0x350C9B64, 0x31CD86D3, 0x3C8EA00A, 0x384FBDDB, 0x4C11DB70, 0x48D0C6C7,  
    0x4593E01E, 0x4152FDA9, 0x5F15ADAC, 0x5BD4B01B, 0x569796C2, 0x52568B75,  
    0x6A1936C8, 0x6ED82B7F, 0x639B0DA6, 0x675A1011, 0x791D4014, 0x7DDC5DA3,  
    0x709F7B7A, 0x745E66CD, 0x9823B6E0, 0x9CE2AB57, 0x91A18D8E, 0x95609039,  
    0x8B27C03C, 0x8FE6DD8B, 0x82A5FB52, 0x8664E6E5, 0xBE2B5B58, 0xBAEA46EF,  
    0xB7A96036, 0xB3687D81, 0xAD2F2D84, 0xA9EE3033, 0xA4AD16EA, 0xA06C0B5D,  
    0xD4326D90, 0xD0F37027, 0xDB056FE, 0xD9714B49, 0xC7361B4C, 0xC3F706FB,  
    0xCEB42022, 0xCA753D95, 0xF23A8028, 0xF6FB9D9F, 0xFBB8BB46, 0xFF79A6F1,  
    0xE13EF6F4, 0xE5FFEB43, 0xE8BCCD9A, 0xEC7DD02D, 0x34867077, 0x30476DC0,  
    0x3D044B19, 0x39C556AE, 0x278206AB, 0x23431B1C, 0x2E003DC5, 0x2AC12072,  
    0x128E9DCF, 0x164F8078, 0x1B0CA6A1, 0x1FCDDB16, 0x018AEB13, 0x054BF6A4,  
    0x0808D07D, 0x0CC9CDCA, 0x7897AB07, 0x7C56B6B0, 0x71159069, 0x75D48DDE,  
    0x6B93DDDB, 0x6F52C06C, 0x6211E6B5, 0x66D0FB02, 0x5E9F46BF, 0x5A5E5B08,  
    0x571D7DD1, 0x53DC6066, 0x4D9B3063, 0x495A2DD4, 0x44190B0D, 0x40D816BA,  
    0xACA5C697, 0xA864DB20, 0xA527FDF9, 0xA1E6E04E, 0xBF6A1B04B, 0xBB60ADFC,  
    0xB6238B25, 0xB2E29692, 0x8AAD2B2F, 0x8E6C3698, 0x832F1041, 0x87EE0DF6,  
    0x99A95DF3, 0x9D684044, 0x902B669D, 0x94EA7B2A, 0xE0B41DE7, 0xE4750050,  
    0xE9362689, 0xEDF73B3E, 0xF3B06B3B, 0xF771768C, 0xFA325055, 0xFEF34DE2,  
    0xC6BCF05F, 0xC27DEDE8, 0xCF3ECB31, 0xCBFFD686, 0xD5B88683, 0xD1799B34,  
    0xDC3ABDED, 0xD8FBA05A, 0x690CE0EE, 0x6DCDFD59, 0x608EDB80, 0x644FC637,  
    0x7A089632, 0x7EC98B85, 0x738AAD5C, 0x774BB0EB, 0x4F040D56, 0x4BC510E1,  
    0x46863638, 0x42472B8F, 0x5C007B8A, 0x58C1663D, 0x558240E4, 0x51435D53,  
    0x251D3B9E, 0x21DC2629, 0x2C9F00F0, 0x285E1D47, 0x36194D42, 0x32D850F5,  
    0x3F9B762C, 0x3B5A6B9B, 0x0315D626, 0x07D4CB91, 0x0A97ED48, 0x0E56F0FF,  
    0x1011A0FA, 0x14D0BD4D, 0x19939B94, 0x1D528623, 0xF12F560E, 0xF5EE4BB9,  
    0xF8AD6D60, 0xFC6C70D7, 0xE22B20D2, 0xE6EA3D65, 0xEBA91BBC, 0xEF68060B,  
    0xD727BBB6, 0xD3E6A601, 0xDEA580D8, 0xDA649D6F, 0xC423CD6A, 0xC0E2D0DD,  
    0xCDA1F604, 0xC960EBB3, 0xBD3E8D7E, 0xB9FF90C9, 0xB4BCB610, 0xB07DABA7,  
    0xAE3AFBA2, 0xAABFE615, 0xA7B8C0CC, 0xA379DD7B, 0x9B3660C6, 0x9FF77D71,  
    0x92B45BA8, 0x9675461F, 0x8832161A, 0x8CF30BAD, 0x81B02D74, 0x857130C3,  
    0x5D8A9099, 0x594B8D2E, 0x5408ABF7, 0x50C9B640, 0x4E8EE645, 0x4A4FFBF2,  
    0x470CDD2B, 0x43CDC09C, 0x7B827D21, 0x7F436096, 0x7200464F, 0x76C15BF8,  
    0x68860BFD, 0x6C47164A, 0x61043093, 0x65C52D24, 0x119B4BE9, 0x155A565E,
```

```

0x18197087, 0x1CD86D30, 0x029F3D35, 0x065E2082, 0x0B1D065B, 0x0FDC1BEC,
0x3793A651, 0x3352BBE6, 0x3E119D3F, 0x3AD08088, 0x2497D08D, 0x2056CD3A,
0x2D15EBE3, 0x29D4F654, 0xC5A92679, 0xC1683BCE, 0xCC2B1D17, 0xC8EA00A0,
0xD6AD50A5, 0xD26C4D12, 0xDF2F6BCB, 0xDBEE767C, 0xE3A1CBC1, 0xE760D676,
0xEA23F0AF, 0xEEE2ED18, 0xF0A5BD1D, 0xF464A0AA, 0xF9278673, 0xFDE69BC4,
0x89B8FD09, 0x8D79E0BE, 0x803AC667, 0x84FBD8D0, 0x9ABC8BD5, 0x9E7D9662,
0x933EB0BB, 0x97FFAD0C, 0xAFB010B1, 0xAB710D06, 0xA6322BDF, 0xA2F33668,
0xBCB4666D, 0xB8757BDA, 0xB5365D03, 0xB1F740B4
};

uint32_t CRC32_Calculate( uint8_t *pData, uint16_t Length )
{
    uint32_t nReg;
    uint32_t nTemp = 0;
    uint16_t i, n;

    nReg = 0xFFFFFFFF;
    for ( n = 0; n < Length; n++ )
    {
        nReg ^= (uint32_t) pData[ n ];
        for ( i = 0; i < 4; i++ )
        {
            nTemp = Crc32Table[ ( uint8_t )( ( nReg >> 24 ) & 0xFF ) ];
            nReg <<= 8;
            nReg ^= nTemp;
        }
    }
    return nReg;
}

```

通信内容

该份协议仅实现通过上位机设置被测试电机的助力档位和显示电机发送的运行信息等功能。

上位机设置电机助力档位

ID	帧头	模式	命令段长度	命令字	数据段	CRC32	帧尾
0x751	0x55 0xAA	0x16	0x02	0x28 0x02	Data	CRC32	0xF0

数据段内容如下：

byte1: 0x00-OFF, 0x01-ECO, 0x02-NORM, 0x03-SPORT, 0x04-TURBO, 0x22-Walk, 0x33-SMART

byte2: 0xF1-开灯, 0xF0-关灯

注意：

1. 当测试未连接仪表需要通过上位机控制电机时，发送该指令；
2. 该指令需要在间隔1s内定时发送，否则电机会自动关闭助力，进入OFF档位；
3. 该指令发出后，电机会返回一次运行信息。

电机运行信息

ID	帧头	模式	命令段长度	命令字	数据段	CRC32	帧尾
0x710	0x55 0xAA	0x0C	0x22	0x10 0x20	Data	CRC32	0xF0

数据段主要内容如下：

- byte1-byte2: 车速，单位0.1km/h
- byte3-byte4: 电机转速，单位1rpm
- byte7-byte8: 母线电压，单位1mV
- byte9-byte10: 母线电流，单位1mA
- byte11: 踏频，单位1rpm
- byte12: 力矩，单位1N.m
- byte14: 助力档位，0x00-OFF, 0x01-ECO, 0x02-NORM, 0x03-SPORT, 0x04-TURBO, 0x22-Walk, 0x33-SMART
- byte15: 大灯状态，0xF1-开灯, 0xF0-关灯
- byte16: 剩余电量，单位1%
- byte17-byte18: 续航里程，单位1km，0xEEEE和0xFFFF为无效值
- byte22: PCB温度，偏移40，单位1℃
- byte23: 绕组温度，偏移40，单位1℃
- byte25-byte26: 开机后骑行里程，单位0.1km
- byte27-byte28: 开机后骑行时间，单位1s

电机故障码定义

ID	帧头	模式	命令段长度	命令字	数据段	CRC32	帧尾
0x710	0x55 0xAA	0x0C	0x06	0x11 0x04	Data	CRC32	0xF0

数据段主要内容如下：

- 数据段故障码定义按照位或方式，1表示存在故障，存在故障时定时200ms发送故障码，故障全部消失后停止发送。
- bit0: 过流保护
 - bit1: 欠压保护
 - bit2: 过压保护
 - bit3: 堵转保护

- bit5: 过热保护
- bit6: 速度传感器故障
- bit7: 力矩传感器故障
- bit8: 霍尔传感器故障
- bit9: 缺相保护
- bit10: 温度传感器故障

上位机控制电机开机

当系统测试未连接仪表时，需要通过MLD1/MLD3连接电机，并用上位机控制电机开机。

ID	帧头	模式	命令段长度	命令字	数据段	CRC32	帧尾
0x7FF	0x55 0xAA	0x16	0x03	0x22 0x01	Data	CRC32	0xF0

数据段主要内容如下：

byte1: 开关机指令，0xF0-关机，0xF1-开机

以上内容仅用于设备调试，不作其它用途。

武汉天腾动力科技有限公司