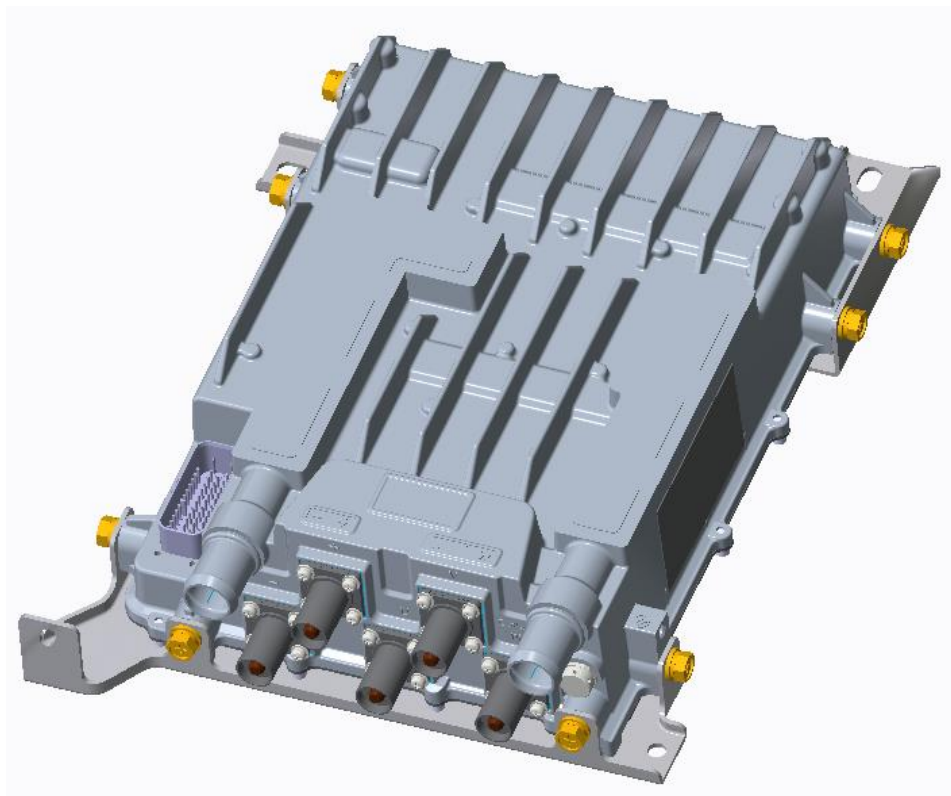



IFL100-36-ZT Motor Controller Specification




	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

文档修改历史记录

修改日期	版本	修改说明	作者
2018-09-01	V1.0	新归档	谢奇才
2018-12-20	V1.1	修正铭牌信息	谢奇才
2018-12-26	V1.2	增加安全措施及相关设计说明	谢奇才
2019-03-15	V1.3	增加 MCU 接收 Vehiclestate 信号	刘健萍

目录

1. 概述 Brief Introduction	4
1.1. 产品简介 Product Brief Introduction	4
1.2. 产品型号及铭牌信息 product part number information	4
1.3. 系统规格 System Parameters	5
2. 接口 Interfaces	6
2.1. 机械接口 Mechanical Interface.....	7
2.2. 电气接口 Electric Interface	8
2.2.1. 功率接口 Power Interface.....	8
2.2.2. 低压接口 Single Interface.....	9
3. 安全措施及相关设计说明 Safety Related Concept and Design	10
3.1. 扭矩安全 Torque Safety	10
3.2. 高压安全 High Voltage Safety	11
3.2.1. 基本的高压保护措施 High Voltage Protection Measures	11
3.3. 防火安全 Fire Risk Protection	12
4. 控制策略 Control Strategy	12
4.1. 信号处理策略 Brief CAN Signal Introduction	12
4.1.1. 报文 VCU1 信号处理策略 strategy of VCU1's CAN signals	12
4.1.2. 报文 BMS1 信号处理策略 strategy of BSM1's CAN signals	13
4.1.3. 状态机 Brief State Machine.....	14
4.1.4. 目标转矩物理值确定 Torque Calculation	14
4.1.5. 报文 MCU1 信号处理策略 strategy of MCU1's CAN signals	14
4.1.6. 报文 MCU2 信号处理策略 strategy of MCU2's CAN signals	15


	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

4.1.7. 报文 MCU3 信号处理策略 strategy of MCU3’s CAN signals 16

4.2. 转矩控制策略 Torque Control Signal Flow Chart 17

4.3. 故障保护策略 De-rating and Emergency Protection List 17

4.4. 测试规范 Validation standard 17

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

1. 概述 Brief Introduction

1.1. 产品简介 Product Brief Introduction

本产品为英威腾电动汽车驱动技术有限公司基于 IFL100 乘用车电机控制器平台开发的一款专用产品。该产品有如下特点：


IFL100 platform from INVT is dedicate designed for passenger car customer, it has the following features:


- 1、采用英飞凌 Tricore TC265+TLF35584+FPGA+CPLD 控制拓扑架构
Well designed topology consist of Infineon Tricore TC265+TLF35584+FPGA+CPLD
- 2、采用英飞凌最新一代 HP-driver 功率模块设计
Latest Infineon HP-Driver IGBT
- 3、基于 Matlab 模型开发的 ASW 开发方法
Matlab based applicative software development
- 4、Autosar 软件架构
AutoSAR Software Architecture

1.2. 产品型号及铭牌信息 product part number information

产品型号 Product Part Number: KTZ35X42SIFL10036

产品铭牌 Product Label :

		PMSM Motor Controller	
Part Num:	KTZ35X42SIFL10036		
Norm Volt:	345	VDC	Low Bat : 12 VDC
Norm power:	60	kVA	Peak Current: 450 A
Cooling :	Liquid	Work Type:	S9
IP Level:	IP67	Date:	20YYMMDD
HW Ver:		SW Ver:	
S/N:			
Invt Electric Vehicle Drive Technology (shenzhen) Co., Ltd			

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

1.3. 系统规格 System Parameters

输入 input

高压额定输入电压 nominal high voltage	345VDC
高压工作电压范围 high voltage operation range	200~450VDC
额定输入电流 nominal DC input current	160A
低压工作电压范围 12v battery operation range	9~16V (6~9V 保持通信能力 with 6~9v to maintain CAN communication)
低压输入电流 12v battery current consumption	0.8A (@Vbatt=12V)

输出 output

持续输出电流 continues output current	150A
短时输出电流 peak output current for 30s	350A
峰值输出电流 peak output current for 5s	450A
输出频率范围 output frequency	0~1000Hz
通信方式 communication type	CAN 通讯 support CAN interface

性能 dynamic performance


转矩控制精度 torque accuracy	±5%/ ±5Nm(worst case)
转矩响应时间 torque response time	<80ms
最高效率* highest efficiency	>98%
主动放电时间(60V 以下) active discharge time(<60v)	<2s
被动放电时间(60V 以下) Passive discharge time (<60v)	<120s
绝缘电阻 Insulation resistor	>20M ohm
绝缘耐压 Insulation voltage	2800VDC
IP 等级 IP Level	IP67
EMC	满足 GB/T18488.1-2006 中关于 EMC 部分的要求 meet China GB/T18488.1-2006 and cispr25-2014

主要保护功能 Functional Protection

输入过压 input over voltage	450VDC
输入欠压 input under voltage	220VDC
过流保护 over current	750A
IGBT 过温 IGBT NTC Over temperature	110 ℃
电机过温 motor winding over temperature	150 ℃
短路保护 De-saturation protection of IGBT	YES
输入输出防反接 fool proof for connector	YES
电机堵转保护 motor stall protection	YES
高压互锁 high voltage interlock	YES

环境条件 working condition

工作环境温度 working ambient temperature	-40~+85 ℃
储存温度范围 storage temperature	-30 ℃~50 ℃

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

湿度范围 humid range	0~95%
工作海拔 working altitude	<5000m
冷却方式 cooling	液冷 liquid cooling with Water/Glycol 50/50%
冷却要求 cooling requirement	8~12L/min
产品重量 gross weight	<8.5kg
产品尺寸 3D Dimensions	431*319*104mm
ROHS	YES


***详细效率 map 请见相关标定报告**

Detail efficiency map, please refer to the related motor calibration report

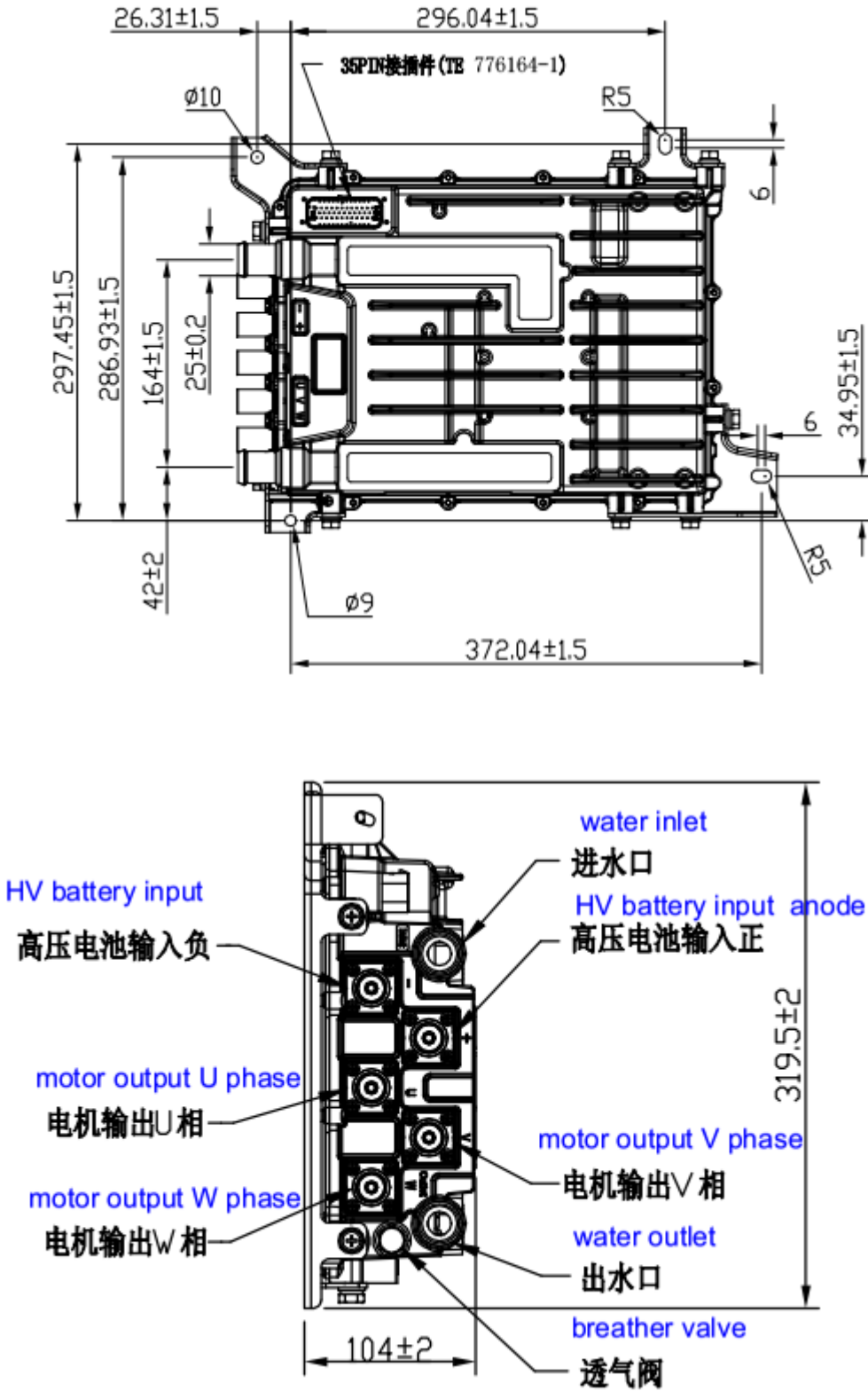
***详细保护信息请见故障保护策略章节**


Detail protection information, please refer to chapter 4.3

2. 接口 Interfaces

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

2.1. 机械接口 Mechanical Interface



	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

安装螺栓规格及扭力要求：M8，紧固力矩为：25±1NM

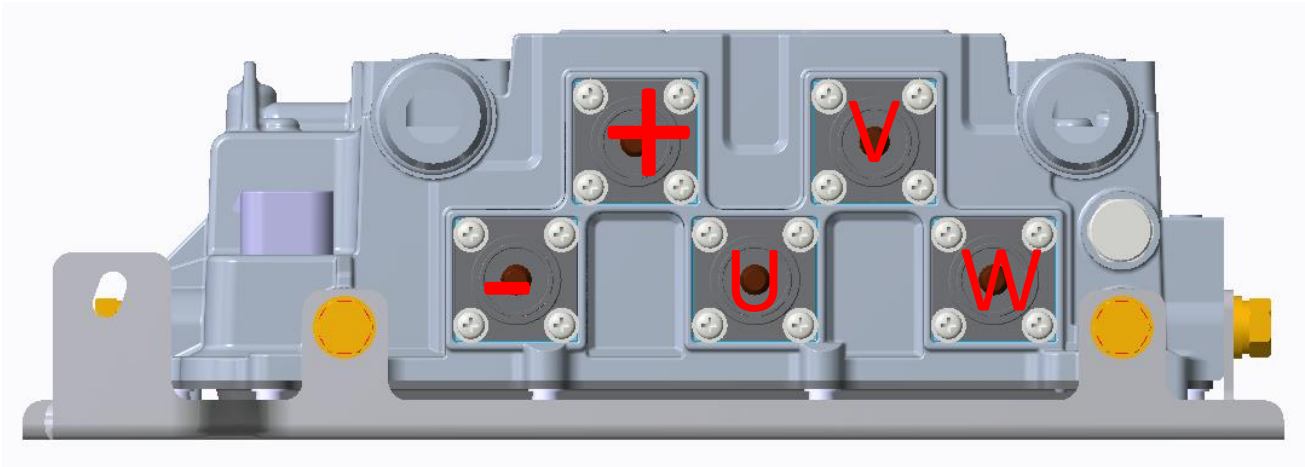
Fixed bolt of the Controller is M8, the recommended tightening torque is 25 +1N.m

控制器进/出水口采用拉管不锈钢拉管水嘴，水嘴外径为：Ø25±0.2mm

The inlet/outlet of the controller is stainless steel water pipe, the outer diameter of the water pipe is 25 + 0.2mm.

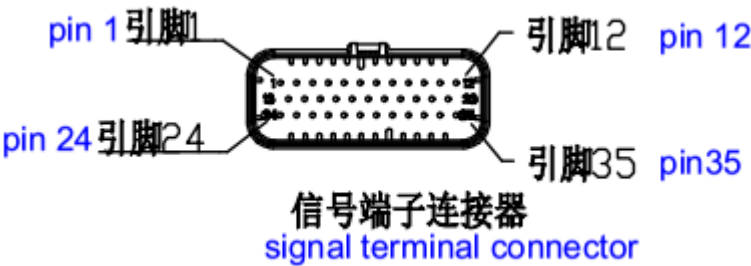
2.2. 电气接口 Electric Interface

2.2.1. 功率接口 Power Interface



PIN	Function	Note
-	Negative Power Input	Connector : HVBI003R8AMH6BBK (Amphenol) to match 50mm^2 cable
+	Positive Power Input	Connector : HVBI003R8AMH6FPU (Amphenol) to match 50mm^2 cable
U	U phase Output	Connector : HVBI003R8AMH6CYL (Amphenol) to match 50mm^2 cable
V	V phase Output	Connector : HVBI003R8AMH6DGR (Amphenol) to match 50mm^2 cable
W	W phase Output	Connector : HVBI003R8AMH6ARD (Amphenol) to match 50mm^2 cable

2.2.2. 低压接口 Single Interface



脚位 <i>pin</i>	功能 <i>function</i>	备注 <i>note</i>
1	12V 电池正 12v Battery +	
2	12V 电池正 12v Battery +	
3	高压互锁输入 High voltage interlock input	1、 控制器端低压接插件型号为：776231-1（TE），适配线缆端接插件型号为：连接器外壳：776164-1，插针：770520 inverter LV signal header assembly connector type:776231-1（TE）；Plug connector housing type: 776164-1(TE), Plug connector wire barrel type: 770520
4	KL15	
5	旋变 S2/S4 屏蔽 S2/S4 shielding	
6	旋变 R1/R2 屏蔽 R1/R2 shielding	2、 Cable requirement : 20~16 AWG, 1.0mm ² , 1.5mm ²
7	电机温度 2 信号低 Motor temperature 2 low	3、 To assure the signal quality, the following differential signal need to be twisted in pairs: 31 & 32
8	电机温度 2 信号高 Motor temperature 2 high	18 & 19
9	电机温度 1 信号低 Motor temperature 1 low	1, 2 & 24, 25
10	电机温度 1 信号高 Motor temperature 1 high	9 & 10
11	旋变激励信号 R2 Resolver exitation - R2	7 & 8
12	旋变激励信号 R1 Resolver	11 & 12
		22 & 23
		34 & 35
		3 & 14

	<i>excitation + R1</i>
	高压互锁输出
14	High voltage interlock output
18	调试 CAN_L Debugging CAN_L
19	调试 CAN_H Debugging CAN_H
22	旋变信号 S4 Resolver sine - S4
23	旋变信号 S2 Resolver sine + S2
24	12V 电池负 12v battery -
25	12V 电池负 12v battery -
26	充电唤醒信号 Charging wake up
29	电机温度屏蔽层 Motor temperature shielding
30	CAN 总线屏蔽地 CAN bus shielding
31	整车 CAN_L Vehicle CAN_L
32	整车 CAN_H Vehicle CAN_H
33	旋变 S1/S3 屏蔽 Resolver S1/S3 shielding
34	旋变信号 S3 Resolver cos - S3
35	旋变信号 S1 Resolver cos + S1


*未注明 pin 脚为未定义功能 un-annotated pins are reserved for further use

3. 安全措施及相关设计说明 Safety Related Concept and Design

3.1. 扭矩安全 Torque Safety

为了避免电机驱动系统输出非期望扭矩，IFL100-36 电机控制器应用了以下扭矩安全监控设计：

本文档属深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司资产，未经允许不得随意复制、传播

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

To avoid the unexpected torque output from the motor driving system, IFL100-36 introduces the following torque safety related monitoring:

➤ 进行扭矩控制时诊断所有与扭矩控制相关的输入和功能，如果超过一定限值，系统将进入安全状态；

Diagnose all the inputs and functional parameters, which are related to the torque critical path. If the parameter exceed by certain limitation, the system will enter safe state.

➤ 各个重要功能单元之间的互相监控, 如 SBC & MCU, MCU & FPGA ,FPGA & CPLD。

Functional blocks are mutually monitored by each other, such as SBC & MCU, MCU & FPGA, FPGA & CPLD

3.2. 高压安全 High Voltage Safety

为实现客户整车高压安全，IFL100-36 控制器提供了如下功能：

To secure the high voltage safety, IFL100-36 implements the following designs:

➤ 良好的高压互锁信号设计；

The high voltage inter-lock mechanism to avoid unauthorized operation;

➤ 通过电机定子绕组的快速放电；

Active Discharge by motor winding, which is much faster than resistor discharging;

➤ 常备的被动放电功能，且不需要外部控制；

The passive discharge function available;

3.2.1. 基本的高压保护措施 High Voltage Protection Measures

➤ 安全标签 Safety Label


➤ 直接接触保护 Direct Contact Protection

➤ 电气绝缘 Electric Insulation

➤ 高低压电气隔离 Electric Isolation between HV/LV

➤ 过流保护 Over Current Protection

➤ 短路保护 Short Circuit Protection

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

- 主动放电 Active Discharge
- 被动放电 Passive Discharge
- 高压备份电源 Backup low side IGBT gate driver power supply from HV
- 接插件防反接 Fool Proof for Connectors
- 超速保护 Over Speed Protection

3.3. 防火安全 Fire Risk Protection

为了保证客户车辆安全，避免失火危险，IFL100-36 控制器零部件采用阻燃材料，并辅以温度监控及相应的降额策略，控制控制器处于安全范围内。

IFL100-36 implements anti-flaming materials, with adequate system temperature monitoring and degrade strategy. The controller has a well secured fire risk protection.


4. 控制策略 Control Strategy

4.1. 信号处理策略 Brief CAN Signal Introduction

For detail CAN information, see the CAN protocol.

4.1.1. 报文 VCU1 信号处理策略 strategy of VCU1's CAN signals

序号 ID	信号名称 Signal	描述 description	MCU 策略 MCU strategy
1	VCU_TorqueReq	扭矩请求 Torque request	见 4.1.4 目标转矩物理值确定 Refer to 4.1.4 for physical value calculation
2	VCU_MotorSpdReq	转速请求 预留 Speed request, reserved	只接收，不使用 Received only, not used
3	ChangeGearAlarm		只接收，不使用 Received only, not used
4	VCU Authentication Status		只接收，不使用 Received only, not used
5	VehicleSate	整车状态 Vehicle states	Get vehicle ready states
6	Brake_Pedal_Sts	制动踏板状态 Pedal status	只接收，不使用 Received only, not used
7	BMS_Main_Relay_Cmd	高压上电指令 Main relay command	见 4.1.3 整车上下电逻辑和状态切换 Refer to 4.1.3 for state machine and transition condition

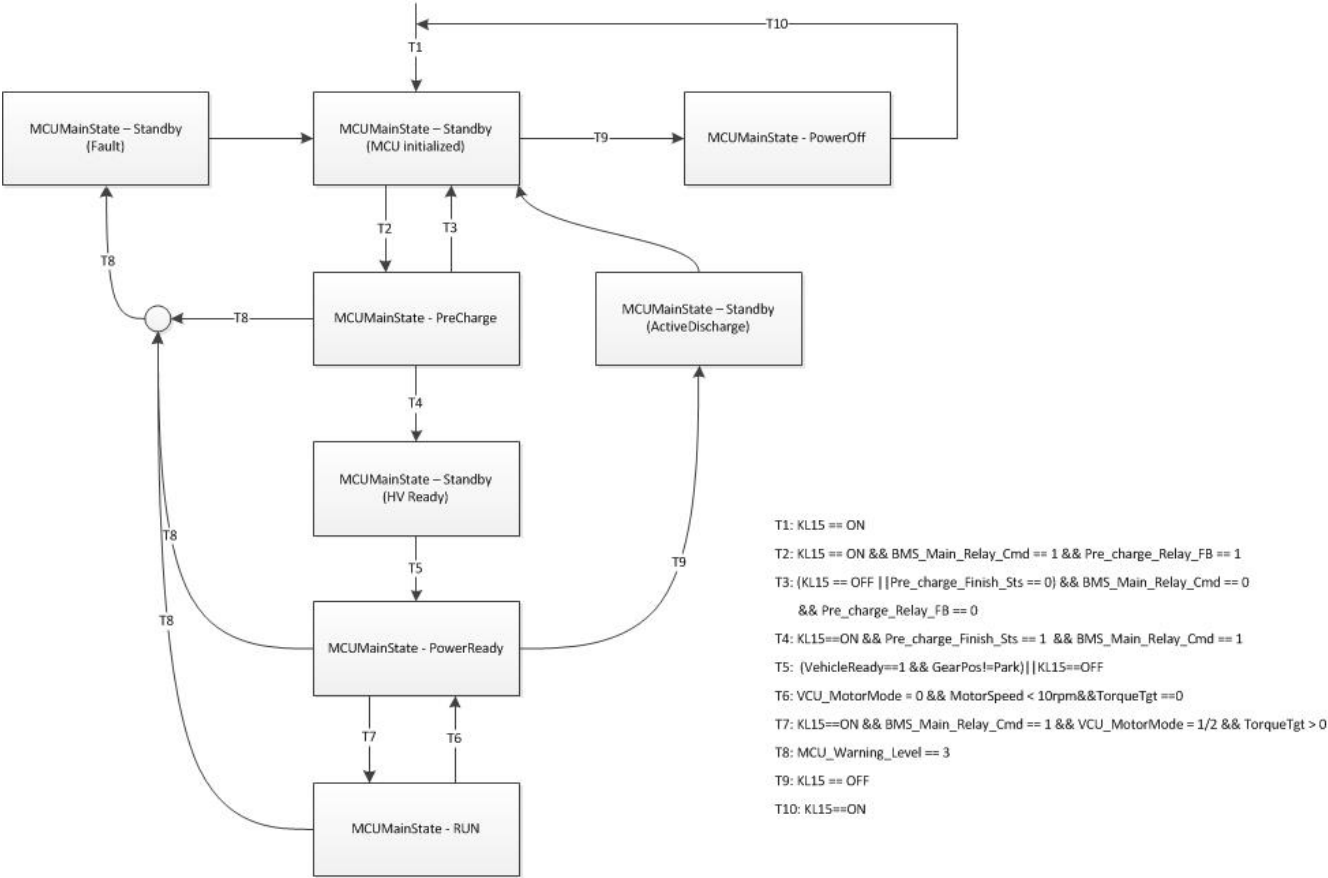
	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

8	GearLeverPos_Sts	档位状态 Gear level position status	见 4.1.4 目标转矩物理值确定 Refer to 4.1.4
9	GearLeverPos_Sts_F	档位状态有效位 Gear level position status	只接收, 不使用 Received only, not used
10	AC_Control_Cmd	0:No Active 1:Active	只接收, 不使用 Received only, not used
11	VCU_WorkMode	工作模式 Work mode 0:Torque mode 1:Speed mode	只响应 0:Torque mode Only support 0: torque mode
12	VCU_MotorMode	电机模式 Motor mode 0:Standby mode 1:Power drive mode 2:generate electricity mode 3:Reserved	见 4.1.4 目标转矩物理值确定 Refer to 4.1.4
13	VCU_Warning_Level	整车故障等级: 1 为最低, 3 为最高 Vehicle warning level: 1: lowest warning; 3: highest warning;	只接收, 不使用 Received only, not used
14	KeyPosition	钥匙档位 Key position 00:Off 01:ACC 10:ON 11:Crank+On	只用作报文是否超时判断, 控制逻辑使用 KL15 硬线接入 Only check frame timeout, MCU use KL15 status for control loop.
15	BMS_Aux_Relay_Cmd	BMS 辅助继电器命令 BSW auxiliary relay command	只接收, 不使用 Received only, not used
16	Power Rduce Req	节能请求命令 Power reduce request	只接收, 不使用 Received only, not used
17	RollingCounter		只用作报文有效性判断 For message validity check
18	CheckSum		只用作报文有效性判断 For message validity check

4.1.2. 报文 BMS1 信号处理策略 strategy of BSM1's CAN signals

序号	信号名称	描述	MCU 策略
1	Pre_charge_Relay_FB	预充继电器反馈状态 Pre-charge relay feedback 0:Open 1:Close	见 4.1.3 整车上下电逻辑和状态切换 Refer to 4.1.3
2	Pre_charge_Finish_Sts	预充完成反馈状态 Pre-charge finish status 0:not finish 1:finish	见 4.1.3 整车上下电逻辑和状态切换 Refer to 4.1.3
3	Others		只接收, 不使用 Received only, not used

4.1.3. 状态机 Brief State Machine




4.1.4. 目标转矩物理值确定 Torque Calculation

<i>GearLeverPos_Sts</i>	<i>VCU_MotorMode</i>	<i>Torque sign</i>
<i>D</i>	<i>Power drive mode</i>	<i>+</i>
<i>D</i>	<i>Re-generation mode</i>	<i>-</i>
<i>R</i>	<i>Power drive mode</i>	<i>-</i>
<i>R</i>	<i>Re-generation mode</i>	<i>+</i>

Torque Physical Value = Torque sign * VCU_TorqueReq * TorqueMax;

4.1.5. 报文 MCU1 信号处理策略 Strategy of MCU1’s CAN signals


序号	信号名称	描述	MCU 策略
1	MCU_ActMotorSpd	电机转速 Motor speed	转速大于 10rpm 反馈转速绝对值, 低于 10rpm 反馈 0 Speed > 10rpm report true value, else report 0

	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

2	MCU_ActmotorTq	电机扭矩 Motor torque	见 4.2 转矩控制策略 Refer to 4.2
3	MCU_MaxMotorTq	电机最大扭矩 Motor max torque	见 4.2 转矩控制策略 Refer to 4.2
4	MCU_MaxMotorBrakeTq	电机最大制动扭矩 Motor max brake torque	见 4.2 转矩控制策略 Refer to 4.2
5	MCU_MotorRotatedDirection	电机转向 Motor rotate direction	电机转速大于 10rpm 为正转，电机转速小于 -10rpm 为反转，其余为 standby Speed > 10rpm: forward Speed < -10rpm: reversal 10rpm <= speed <= 10rpm: standby
6	MCU_MotorMainState	电机主要状态 Motor main state Standby/Precharge/ PowerReady/Run/PowerOff	见 4.1.3 Refer to 4.1.3
7	MCU_MotorState	电机状态 — 待机/电动/发电 Motor state Standby/motor- drive/generation	电机转向为 standby 时， MCU_MotorState= VCU_MotorMode; MCU_MotorMainState 不等于 Run 时 MCU_MotorState= Standby，其余时候根据转矩 与转速乘积确定是电动/发电 1: when MCU_MotorRotatedDirection = standby, MCU_MotorState= VCU_MotorMode; 2. when MCU_MotorMainState ≠ Run, MCU_MotorState= Standby; 3. Otherwise, motor state will reported according to the product of motor speed and torque.
8	MCU_MotorWorkMode	电机工作模式 — 待机/转速/ 转矩 Motor work mode Standby/speed/torque	一直反馈转矩模式 Always report torque only

4.1.6. 报文 MCU2 信号处理策略 strategy of MCU2's CAN signals

序号	信号名称	描述	MCU 策略
----	------	----	--------

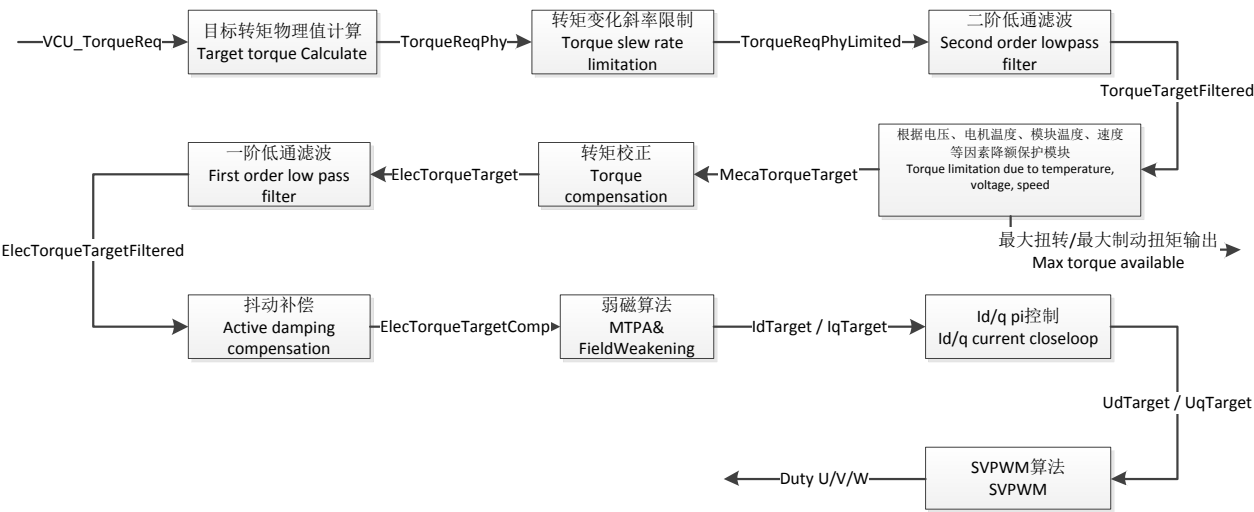
	深圳市英威腾电动汽车驱动技术有限公司 IFL100-36-ZT 电机控制器产品规格书	文件版本	V1.0
		文件秘级	秘密

1	MCU_Motor_Temp	电机温度 Motor temperature	任何情况下直接反馈测量值 Report motor winding temperature
2	MCU_hardwareTemp	MCU 温度 MCU temperature	MCU 温度特指 IGBT 模块 NTC 采集到的温度, 任何情况下直接反馈测量值 Report IGBT NTC temperature
3	MCU_Warning_Level	MCU 故障等级 MCU warning level	见 4.3 故障保护策略 Refer to 4.3
4	其他		见 4.3 故障保护策略 Refer to 4.3

4.1.7. 报文 MCU3 信号处理策略 Strategy of MCU3's CAN signals

序号	信号名称	描述	MCU 策略
1	MCU_DC_MainWireVolt	母线电压 high voltage	任何情况下直接反馈测量值 high voltage value
2	MCU_DC_MainWireCurr	母线电流 DC current	母线电流值 DC current value;
3	MCU_MotorPhaseCurr	相电流 Phase current	Average phase current RMS value $MCU_MotorPhaseCurr = (I_{Urms} + I_{Vrms} + I_{Wrms}) / 3$

4.2. 转矩控制策略 Torque Control Signal Flow Chart



4.3. 故障保护策略 De-rating and Emergency Protection List



IFL100_36_Fault_List.xlsx

4.4. 测试规范 Validation standard

Please refer to detail Validation Plan and Result