

一种智能化汽车馈电的排查方法研究

庄丽兴

海南海马汽车有限公司 海南 海口 570216

摘要: 智能化汽车复杂化, 汽车馈电问题越来越严重, 汽车网络管理 (OSEK网络管) 技术能够及时处理节点掉线等故障, 维护了通信的安全稳定; 由于能够实现网络中所有节点同时进入休眠或者唤醒状态, OSEK NM的应用明显降低了整车控制器功耗。但是如果各控制器没有开发好, OSEK NM的应用反而使得网络行为不可控, 整车控制器功耗达不到预期结果。本文将对汽车网络管理OSEK NM进行详细介绍, 并对OSEK NM技术在车型开发过程中遇到的典型案例进行分析。

关键字: 静态电流; OSEKNM; 智能化汽车; CAN总线; 网络管理

前言

随着技术的发展, 智能化汽车需求越来越高。这刺激了汽车电子技术发展, 使得汽车电子产品的研发比重不断增大, 其结果导致汽车零件控制、通信和网络技术的复杂性大大增加。由于处理器不断升级导致不同处理器的软件移植技术滞后, 不同实时操作系统的应用程序接口不同。这都会导致汽车软件的移植性差, 软件的研发费用增加, 系统的稳定性和可靠性大打折扣。为此, 欧洲OSEK组织为汽车电子软件的开发与维护提出了有关结构、接口、通信等方面的标准OSEK, 包含NM(网络管理)。

1 汽车网络管理

1.1 OSEK NM

汽车网络管理有多种, OSEK NM是常用的主要一种, 它为网络管理提供了两种可供选择的机制: 直接网络管理和间接网络管理。直接网络管理是使用逻辑环结构并通过主动广播专门的NM报文来实现。在直接网络管理中, 节点进行复杂的状态转换, 并组成逻辑环结构; 通过在环中发送报文来告知其它节点自己状态, 使得每个节点都能在一定的延迟内获得整个网络状态信息。间接网络管理应用的范围比较小, 这里不展开。

1.2 OSEK NM通讯原理

OSEK NM采用协议数据单元表达一个NM报文帧, 包含所有网络要求的报文可选数据, 被用于从一个节点到另一个节点传输报文。与CAN总线的帧格式类似, 有地址域、控制域、数据域。在协议数据单元中, 地址域包含了源节点地址、目的节点地址, 源节点地址表明接收报文来自哪个节点, 目的节点地址确定本报文接收节点。

1.3 OSEK NM状态转换

OSEK NM中直接网络管理状态转换关系如图1所示。

- 1) 应用程序调用StartNM()。
- 2) 应用层需要网络通讯, 并调用Awake。
- 3) 网络初始化完成且接收错误及发送错误计数器未达到限值。
- 4) 发送错误计数器达到限值。
- 5) 应用层不再需要网络通讯, 并调用BusSleep。
- 6) 接收到任一带sleep.ack的信息或成功发送一个带sleep.ack的Ring报文。
- 7) 当控制器的TEC寄存器增加至255时, 控制器进入Bus Off状态。
- 8) 节点在重复发送网络管理报文的请求被数据链路层拒绝且发送错误限值TxLimit计数器值为8; 或接收错误限值RxLimit计数器值为4。这避免死循环, 减少无效发送。
- 9) Tmax时间内接收不到Ring的NM报文。
- 10) 接收到任意一条不带sleep.ack的NM报文。
- 11) 应用层需要网络通讯并调用Awake, 或接收到任何一条不带sleep.ind的NM报文。
- 12) 在Twbs时间内, 没接收到不带sleep.ind的NM报文。
- 13) 应用程序调用GotoMode(Awake)或StartNM(), 或者被CAN总线通讯触发唤醒。
- 14) 应用程序调用SilentNM()。
- 15) 应用程序调用TalkNM()。
- 16) 应用程序调用StopNM()。
- 17) 应用程序不再需要网络通讯, 并调用BusSleep。
- 18) 应用程序需要网络通讯, 并且调用Awake。
- 19) 应用程序调用Awake, 或有包含“sleep indication = 0”的网络管理报文收到。

间0:03:06.412处开始,节点GW连续发出四帧功能报文,之后节点BCM在时间0:03:45.845处,发出内容为“10 01”的网络管理唤醒报文。

根据表2,IST的NM报文中“32”表示“sleep.ack = 1、sleep.ind = 1、Ring = 1”。根据网络状态转换第6条:接收到任一带sleep.ack的信息或成功发送一个带sleep.ack的Ring报文,节点进入“NMWaitBusSleepNormal”状态。可以知道此时所有节点已进入“NMWaitBusSleepNormal”状态。根据网络状态转换第12条:在Twbs时间内,没接收到不带睡眠指示位的sleep.ind的NM报文,节点进入“NMBusSleep”状态。可以推测出如果在时间参数 Twbs (1.5s)内,没接收到不带包含“sleep.ind = 0”的 NM报文,节点将进入“NMBusSleep”状态。图 2中GW发出的功能报文与IST发出的包含“32”的NM报文最大时间间隔约为9ms,远小于Twbs,因此GW在包含“32”的NM报文发出后所发送的报文不会造成BCM唤醒,除非BCM的Twbs时间参数不是1.5s而是小于9ms。从图 2中看出,节点BCM从接收到睡眠响应“32”到发出网络唤醒“01”的报文时间间隔约为39.436s,这个远大于Twbs。如果BCM违背OSEK NM标准,致使Twbs时间参数小于9ms,同时BCM执行“NMReset”需要约39s,则包含“32”的NM报文发出后 GW所发送的报文成了唤醒网络的源头。为了确认GW报文是否为网络唤醒源,将故障车辆BCM拆下做零件单体测试。测试过程:

1) 模拟BCM外围刹车踏板、微动开关等IO口条件,使PEPS满足休眠条件;

测试项目	SSB 开关	刹车开关	ACC 反馈线	IGON1 反馈线	IGON2 反馈线	Start 反馈线	左前门微动开关	右前门微动开关	行李箱盖微动开关
测试结果	0V	0V	0V	0V	0V	0V	约 3MΩ	约 20MΩ	约 20MΩ

表5

如表5所示测试结果,电压值正常,微动开关电阻值虽不一致,但相对12V的车载电网络来说,20MΩ或3MΩ的回路阻抗,回路电流均在10微安以下,这个数值≈0A,回路等同于断路。依此推测,外围电气参数正常。将车辆智能钥匙远离车辆(50m外),进行车辆网络休眠测试,依然存在自动唤醒现象,说明网络自动唤醒与钥匙无关。所以除BCM内部软硬件外,其他可能因素已排查,唯一差异点是微动开关的阻值不一致。断开阻值约为3MΩ的微动开关线束连接,进行网络休眠测试,能正常进入休眠状态;将阻值约为3MΩ的微动开关替换成阻值约为20MΩ的,结果网络正常休眠,整车暗电流<20mA。据此推出,左前门微动开关阻值偏小是导致网络异常的原因。虽然3MΩ的阻值在这样的电网络中,理论

- 2) 通过CANoe的监控 PEPS发送的 NM报文状态;
- 3) 若BCM发送NM报文中包含“10 34”或“10 14”,则以周期为10ms发送ID为543功能报;
- 4) 监测到BCM发送的NM报文中包含“10 01”,则结束测试。测试解析:

1)由于部件单体测试,被测对象会进入LimpHome模式,从图1网络状态转换图中可以知道此时BCM节点将从“NMWaitBusSleepLimpHome”状态转换到“NMBusSleep”状态,在LimpHome状态下NM报文中只会包含“XX 34”或者“XX 14”,所以CAPL脚本只能监控NM报文中的“34”或“14”;

2)在执行发送ID为543的功能报文后,若PEPS发送的NM报文包含“15 14”“NMBusSleep”状态过且重新进行NMReset,此时Twbs参数已测出。

测试结果如图 3所示,时间180.211700处PEPS发出包含“10 14”的报文,时间181.972137处发出包含“10 01”报文。在时间181.963108处出现了一个ErrorFrame(错误帧),错误帧出现时是BCM进入“NMBusSleep”状态时。BCM时间参数Twbs = 181.963107s-180.211699s ≈ 1.75s。由此可知GW报文不是此故障中网络唤醒源。

经分析,推测BCM异常唤醒由其内部软硬件或外围IO口异常造成。对其内部异常,目前没办法排查,因此先对BCM外围IO口进行排查。将点火状态切换到OFF档,用万用表分别测量SSB开关、刹车开关、ACC反馈线、IGON1反馈线、IGON2反馈线、Start反馈线电压;断开左前门、右前门、行李箱盖微动开关并分别测试它们电阻。

上属于断路,但与 PEPS在实际匹配中结果并不理想。

结束语

OSEK NM技术的应用,在网络行为管理以及整车功耗上存在着明显的优势,同时也会因为在应用过程中考虑不全而存隐患。

参考文献

[1]蒋厚荣,一种解决车载多媒体馈电的系统及实现方法.2020.
 [2]刘灿,张浩,王海明等,车辆的馈电排查方法、装置、车辆及存储介质.2024.
 [3]官克,吴明,张宇等,一种整车馈电问题监测方法、系统和汽车CAN网络网关.2021.