فهرست مطالب

1- دیاگ چیست 8
1-1- کاربرد پایه های OBDII 13
1-2- محل نصب پورت OBDII 13
1-3- پروتکل‌های متداول در OBDII 14
1-4- کاربردهای OBD 16
1-5- معرفی کدهای خطا 16
1-5-1- دسته‌بندی کد خطا 17
2- معرفی پروتکل KLine 18
2-1- بسته استاندارد داده در Kline 19
2-2- سخت افزار لازم برای اتصال به میکروکنترلر 19
3- قالب بندی داده‌ها در K-Line 21
3-1- قالب بندی پیام درخواست 21
3-1-1- بخش هدر 22
3-1-2- بایت آدرس هدف 23
3-1-3- بایت آدرس منبع 23
3-1-4- بایت طول پیام 25
3-1-5- بایت های داده 26
3-1-6- بایت چک سام 26
4- قالب‌بندی پیام درخواست 26
5- زمان‌بندی در ارتباط KLine 29

ecu.sisoog.com

5-1- مستثنات زمان‌بندی 31
6- تبادل داده در KLine 31
6-1- رویه شروع ارتباط 32
6-2- ایجاد ارتباط سریع 33
7- شروع کند 36
8- انواع درخواست‌ها به ECU 37
8-1- الگوریتم پاسخ‌دهی ECU به درخواست ارسال شده به آن 38
8-2- درخواست شروع ارتباط 40
8-3- درخواست پایان ارتباط 40
8-4- درخواست دسترسی به پارامترهای زمان‌بندی 41
8-5- درخواست اعلان حضور 43
8-6- درخواست ریست واحد الکترونیکی 44
8-7- درخواست خواندن اطلاعات واحد الکترونیکی 45
8-8- سرویس درخواست شروع نشست 46
8-9- درخواست پایان نشست 47
8-10- درخواست خواندن خطا 49
8-10-1- کد خطا 18 49
8-10-2- کد خطا 13 51
8-10-3- کد خطا 17 52
8-11- درخواست پاک کردن خطا 53
8-12-1- سرویس خواندن داده با شناسه محلی 54
8-12-2- سرویس خواندن داده با شناسه عمومی 55
8-13- سرویس کنترل ورودی/خروجی (تست عملگرها) 56

ecu.sisoog.com

8-13-1- سرویس کنترل ورودی/خروجی با شناسه محلی 56
8-13-2- سرویس کنترل ورودی/خروجی با شناسه عمومی 58
8-13-3- رویه تست عملگرها 59
9- هندل کردن خطا 59
9-1- 1- هندل کردن خطا در هنگام شروع ارتباط 59
9-2- هندل کردن خطا در هنگام تبادل داده 59
9-2-1- شناسایی خطا توسط ECU در هنگام ارسال داده 59
9-2-2- شناسایی خطا توسط درخواست‌کننده در پیام پاسخ 60
9-2-3- ECU تشخیصی می‌دهد که در پاسخی که ارسال کرده خطا دارد 60
9-2-4- درخواست‌کننده تشخیص دهد که در پیام درخواست خطا وجود دارد. 60

ecu.sisoog.com

فهرست شکل‌ها

شکل 1- تاریخچه OBD 9
شکل 2- اولین برد پورت OBD 10
شکل 3- پورت ALDL شرکت جنرال موتور 10
شکل 4- استاندارد پورت دیاگ در طول زمان 12
شکل 5 - پورت OBDII 12
شکل 6 - محل نصب پورت OBDII در خودرو 14
شکل 7- تاریخچه استفاده از پروتکل‌ها در OBDII 14
شکل 8 - شرح کد خطا 17
شکل 9- بسته استاندارد داده در KLine 19
شکل 10- مدار مبدل KLine به UART 20
شکل 11- مدار اتصال پین LLine و پین کنترل کننده KLine 21
شکل 12 - ساختار پیام در KLine 21
شکل 13- ساختار بایت قالب بندی در KLine 22
شکل 14- آدرس ECU و درخواست کننده برای KWP 24
شکل 15 - ساختار پیام در KLine بدون بایت های آدرس و طول 25
شکل 16 - ساختار پیام در KLine با بایت های آدرس ولی بدون بایت طول 25
شکل 17 - ساختار پیام در KLine بدون بایت های آدرس و با بایت طول 26
شکل 18 - ساختار پیام در KLine با بایت های آدرس و بایت طول 26
شکل 19- ساختار پیام پاسخ مثبت ECU به یک در خواست در ارتباط KLine 27
شکل 20-ساختار پیام پاسخ منفی ECU به یک در خواست در ارتباط KLine 27
شکل 21 – زمان‌بندی و جریان داده در پروتکل KLine 29
شکل 22-رویه شروع درخواست در KLine 31
شکل 23- الگوریم ایجاد ارتباط در KLine 32
شکل 24- زمان‌بندی شروع سریع در KLine 33
شکل 25- ساختار پیام درخواست شروع ارتباط در KLine 33
شکل 26- ساختار پیام جواب مثبت در KLine 34
شکل 27- ساختار بایت KB1 در KLine 35

ecu.sisoog.com

شکل 28- زمان‌بندی شروع کند در KLine. 36
شکل 29-الگوریتم پاسخ دهی به درخواست در KLine..... 39
شکل 30 - ساختار پیام درخواست پایان ارتباط در KLine. 40
شکل 31 - ساختار پیام جواب مثبت به درخواست پایان ارتباط در KLine. 40
شکل 32- ساختار پیام جواب منفی به درخواست پایان ارتباط در KLine..... 41
شکل 33 – الف)ساختار پیام درخواست دسترسی به زمان بندی در KLine ب) فرمت ارسال پارمترهای تنظیم زمان‌بندی.
..... 41
شکل 34- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به زمان بندی در KLine. 42
شکل 35 – ساختار پیام جواب منفی به درخواست دسترسی به زمان بندی در KLine. 42
شکل 36- ساختار پیام اعلان حضور در KLine..... 43
شکل 37-ساختار پیام جواب مثبت به درخواست اعلان حضور در KLine. 43
شکل 38-ساختار پیام پاسخ منفی به درخواست اعلان حضور در KLine. 43
شکل 39 - ساختار پیام درخواست ریست در KLine. 44
شکل 40-ساختار پیام پاسخ مثبت به درخواست ریست در KLine..... 44
شکل 41- ساختار پیام جواب منفی به درخواست ریست در KLine..... 44
شکل 42- ساختار پیام درخواست دسترسی به مشخصات در KLine. 45
شکل 43- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine..... 45
شکل 44- ساختار پیام جواب منفی به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine. 45
شکل 45- نمودار حالت نشت‌های عیب‌یابی. 46
شکل 46- ساختار پیام درخواست شروع سشن در KLine. 46
شکل 47- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست شروع سشن در KLine. 47
شکل 48 - ساختار پیام جواب منفی به درخواست شروع سشن در KLine..... 47
شکل 49- ساختار پیام درخواست پایان سشن در KLine..... 48
شکل 50- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست پایان سشن در KLine. 48
شکل 51 - ساختار پیام جواب منفی به درخواست پایان سشن در KLine. 48
شکل 52 - ساختار پیام درخواست خواندن خطاها در KLine. 49
شکل 53- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست خواندن خطا در KLine..... 50
شکل 54- روش ساخت کد خطا با توجه به داده ارسالی از واحد الکترونیکی. 50
شکل 55 - ساختار پیام جواب منفی به سرویس درخواست خواندن خطا در KLine..... 51
شکل 56- ساختار پیام درخواست خواندن خطاها در KLine. 51

ecu.sisoog.com

شکل 57- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست خواندن خطا در KLine 51
شکل 58-ساختار پیام جواب منفی به سرویس درخواست خواندن خطا در KLine 52
شکل 59-ساختار پیام درخواست خواندن خطاها در KLine 52
شکل 60-ساختار پیام جواب مثبت به درخواست خواندن خطا در KLine 52
شکل 61- ساختار پیام جواب منفی به سرویس درخواست خواندن خطا در KLine 53
شکل 62- ساختار پیام درخواست پاک کردن خطاها در KLine 53
شکل 63 - ساختار پیام جواب مثبت به درخواست پاک کردن خطاها در KLine 54
شکل 64 - ساختار پیام جواب منفی به درخواست پاک کردن خطاها در KLine 54
شکل 65- ساختار پیام خواندن داده با شناسه محلی حضور در KLine 55
شکل 66 - ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine 55
شکل 67- ساختار پیام جواب منفی به درخواست خواندن داده در KLine 55
شکل 68- ساختار پیام خواندن داده با شناسه محلی حضور در KLine 55
شکل 69- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine 56
شکل 70- ساختار پیام جواب منفی به درخواست خواندن داده در KLine 56
شکل 71- ساختار پیام درخواست تست عملگر در KLine 57
شکل 72-ساختار پیام جواب مثبت به درخواست تست عملگر در KLine 57
شکل 73- ساختار پیام جواب منفی به درخواست تست عملگر در KLine 57

ecu.sisoog.com

فهرست جدول‌ها

جدول 1- توضیح پایه های OBDII 13
جدول 2- انواع مد آدرس دهی در KLine 23
جدول 3- چگونگی تعیین طول پیام در KLine 25
جدول 4- انواع کدهای خطا در ارتباط KLine 28
زمان‌بندی ارتباط KLine در حالت معمول به صورت شکل 9 است. توصیف زمان‌های P_1-P_4 در جدول 5 آورده شده است. 29
جدول 6 - توصیف پارامترهای زمان بندی در KLine 29
جدول 7- مقادیر متعارف پارامترهای زمان‌بندی برای آدرس‌دهی فیزیکی و فانکشنال. 30
جدول 8- مقادیر متعارف پارامترهای زمان‌بندی برای آدرس‌دهی فیزیکی. 30
جدول 9- مقادیر ممکن برای بایت KB1 در KLine 35
جدول 10-حالات ممکن برای بایت KB1 35
جدول 11- همه انواع درخواست‌ها در KLine 37

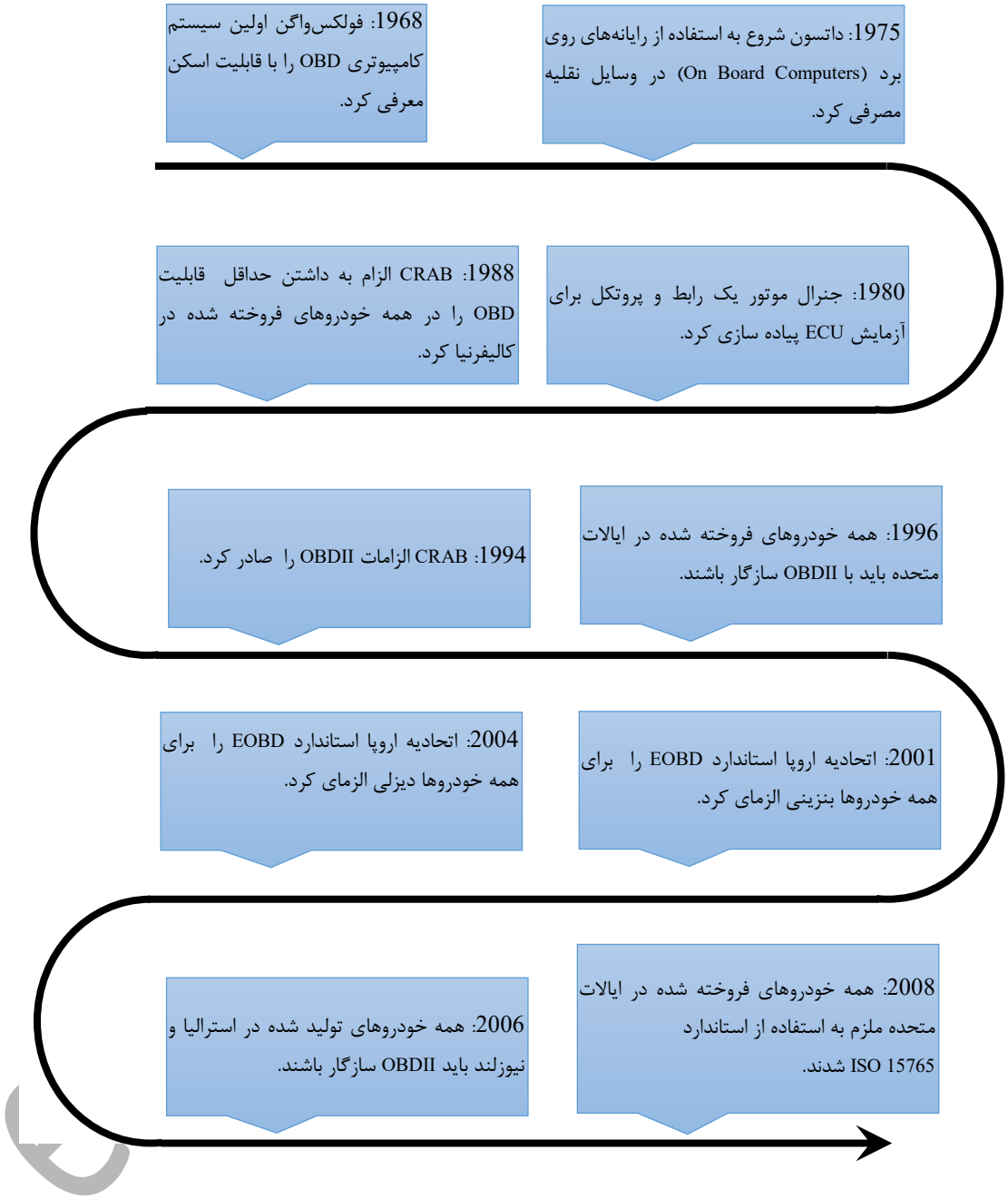
ecu.sisoog.com

1- دیاگ چیست

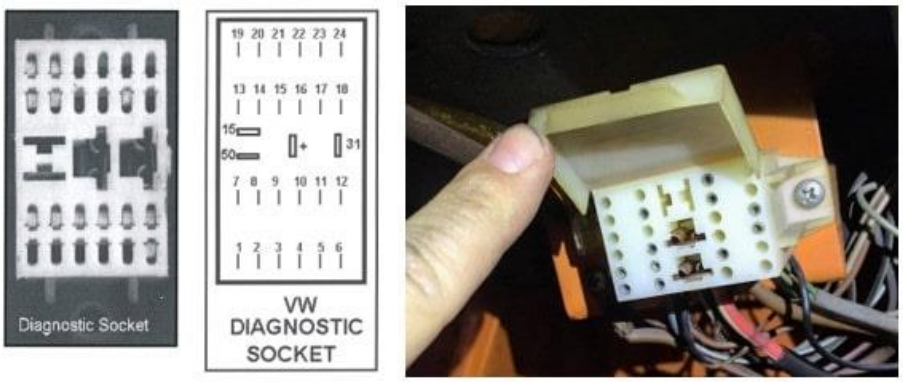
OBD مخفف On-Board Diagnostic به معنای عیب‌یابی روی برد و به مفهوم سیستم استانداردی است که به دستگاه‌های الکترونیکی اجازه می‌دهد که با واحدهای الکترونیکی خودرو ارتباط برقرار نمایند. از طریق این ارتباط می‌توان مشکلات ایجاد شده در سیستم خودرو را بررسی کرد. ازآنجایی‌که خودروها به طور فزاینده‌ای رایانه‌ای شده‌اند، این سیستم اهمیت بیشتری پیدا کرده است. در ابتدا این استاندارد برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با نظارت بر عملکرد اجزای اصلی موتور توسعه داده شد. علاوه بر این، هدف از استفاده آن عیب‌یابی راحت‌تر سیستم تزریق سوخت الکترونیکی بود.

تاریخچه OBD در شکل 1 ترسیم شده است. اولین سیستم برای عیب یابی خودرو در سال 1968 توسط شرکت فولکس استفاده شد. با توجه به اینکه در آن زمان هنوز استاندارد در این زمینه تدوین نشده بود، پورت مخصوص به خود را طراحی و ارایه کرد (شکل 2).

ecu.sisoog.com

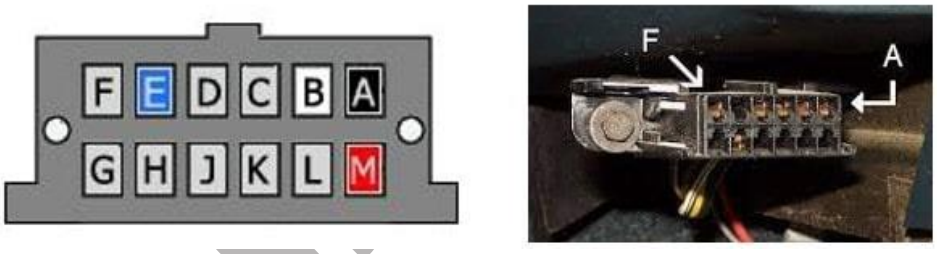


شکل 1- تاریخچه OBD.



شکل 2- اولین برد پورت OBD.

به‌این‌ترتیب نسخه اول دستگاه عیب‌یابی معرفی شد. اسم این پورت VW Diagnostic Socet بود. چند سال بعد در سال 1980 استاندارد ADLA [1] توسط شرکت جنرال موتور معرفی شد (شکل 3). بعدها این سوکت از اولین‌های OBDI شناخته شد. بر خلاف پورت شرکت فولکس واگن که فقط با ECU ارتباط داشت پورت شرکت جنرال موتور علاوه بر ECU با بقیه واحدهای الکترونیکی هم اتصال داشت.

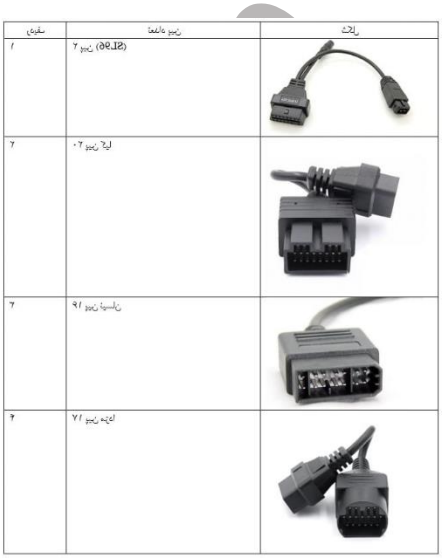


شکل 3- پورت ALDL شرکت جنرال موتور.

بیشتر پروتکل‌ها با هدف کنترل آلایندگی ارایه می‌شدند و بحث عیب یابی (به عنوان مثال تست عملگرها) به ندرت تعبیه می‌شد. داستان OBD از هنگامی شروع شد که هیئت منابع هوایی کالیفرنیا (CARB[2]) با هدف کنترل آلودگی هوا در سال 1988 الزام کرد که تمام اتومبیل های فروخته شده در کالیفرنیا به نوعی به قابلیت OBD مجهز شوند. در نتیجه استاندارد OBDI معرفی شد و استانداردسازی عیب یابی روی برد آغاز شد. اما تا سال ۱۹۹۱ اجباری به استانداردسازی وجود نداشت. استاندارد OBDI در ادامه توسعه پورت‌های قبلی و با همان اهداف

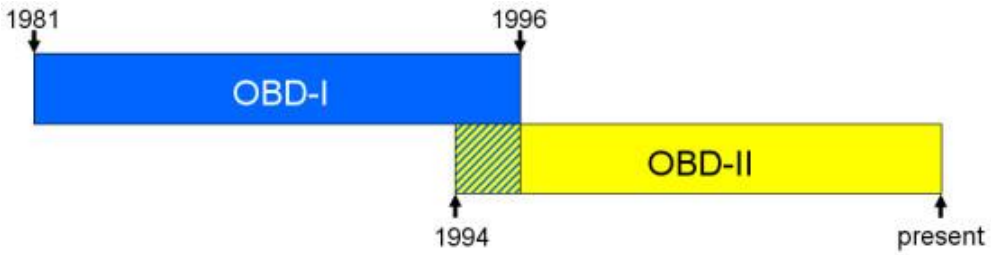
[1] Assembly Line Diagnostic Link
[2] California Air Resources Board

به دنیا معرفی شد و به طور رسمی این استاندارد در سال 1991 اجرایی شد. اگرچه بسیاری از خودرو سازان این استاندارد را پذیرفتند اما هر شرکتی پورت مخصوص به خود را به همراه کابل واسط ارایه می‌کرد. این امر مشکلاتی را برای تعمیرکاران ایجاد می‌کرد زیرا مکانیک باید برای هر خودرو کانکتور رابط مخصوص به خودش را استفاده می‌کرد.



با این حال، CARB تا سال 1994 استانداردهای لازم را برای این سیستم ها صادر نکرد.

تفاوت در استانداردها، معرفی OBDII را ضروری کرد مشکلات ذکر شده شرکت‌های تولیدکننده را به این واداشت تا یک فرم کلی از پورت OBD ارائه دهند که در همه خودروها استفاده شود. در سال 1989 به‌صورت آزمایشگاهی و در سال 1996 به‌صورت رسمی رابط OBDII در خودروها عرضه شد (شکل 4). OBDII دارای پروتکل‌های سیگنالینگ پیشرفته است که مجموعه وسیعی از پارامترهای انتشار را می‌خواند. استاندارد OBDII کارایی بهتری در بررسی موتور و عملکرد آن انجام می‌دهد. در برخی موارد حتی به اصلاح آنها کمک می‌کند. علاوه بر این، OBDII کارایی موتور را بررسی می‌کند، به همین دلیل است که تا حد زیادی مترادف با چراغ چک موتور است. در مورد OBDI، حتی با پیشرفته‌ترین دستگاه‌های دیاگ، فقط می‌توانید کدهای خطا را بخوانید، عیوب را مشخص نمی‌کند و تست‌های بازده موتور مشابه OBDII را انجام نمی‌دهد.



شکل 4- استاندارد پورت دیاگ در طول زمان.

شکل 5 - پورت OBDII.

سوکت عیب‌یاب OBD یک استاندارد آمریکایی است. معادل این استاندارد در اروپا EOBD [3] است. این استاندارد در سال 2006 توسط اتحادیه اروپا معرفی شد که همان OBDII بود با این تفاوت که پارامترهای بیشتری را تحت کنترل قرار می‌داد و برای خودروهایی با حداکثر 8 سرنشین یا خودرو با وزن کمتر از 2500 کیلوگرم اعمال می‌شود. ابزارهای مدرن عیب یابی خودرو EOBD نه تنها DTCها را نمایش می‌دهند، بلکه کدها را تفسیر و ترجمه می کنند، داده‌های سنسور را به صورت برخط نشان می دهند (پارامترها) و توصیه های تعمیر را به تعمیرکار ارائه می دهند.

نکته اینکه EOBDII [4] نسل بعدی یا دوم EOBD نبوده و به ویژگی‌های خاص سازنده اشاره دارد که خودروسازان به ابزارهای OBDII و EOBD اضافه می‌کنند. EOBDII دسترسی به اطلاعات ها و پارامترهای اضافی را ممکن می‌سازد که در غیر این صورت با دستگاه‌های دیاگ و عیب‌یاب OBD2 یا EOBD به آنها دسترسی نداشتید.

[3] European On-Board Diagnostics
[4] 2nd generation European On-Board Diagnostics

ازآنجایی‌که دیاگ‌های EOBDII مخصوص سازنده خودرو هستند، فقط روی برندهای خودرویی که برای آنها طراحی شده‌اند کار می‌کنند.

استاندارد مورداستفاده در خودروهای ساخته شده توسط ژاپن به نام J-OBD شناخته می‌شود. این استاندارد به سیستم‌های OBDII گفته می‌شود که در ژاپن ساخته شده اما در ایالات متحده فروخته می‌شود. خودروسازهای ژاپنی تویوتا، هوندا، مزدا، میتسوبیشی، نیسان، سوزوکی و سوبارو از J-OBD بهره می‌برند.

استاندارد استرالیایی OBDII با نام ADR 79 شناخته شده و برای خودروهای سنگین و کامیون‌ها HD-OBD نامیده می‌شود.

در آینده‌ای نزدیک باید منتظر استاندارد OBDIII باشیم که انتظار می‌رود داده به‌صورت تلماتیک به مرکز فرستاده شده و درنتیجه خودرو به‌صورت آنلاین چک می‌شود!

1-1- کاربرد پایه‌های OBDII

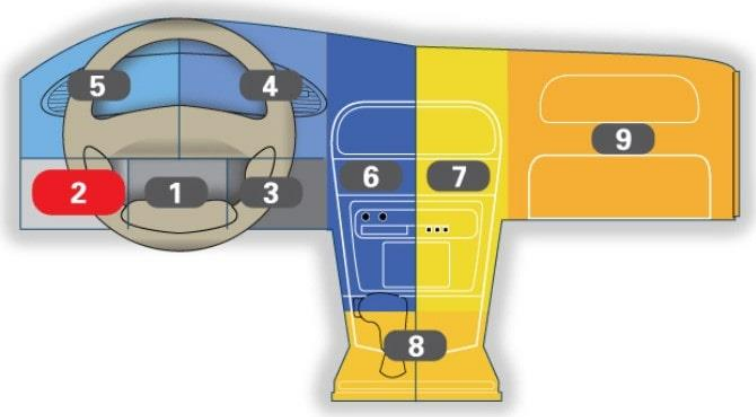
جدول 1- توضیح پایه های OBDII.

پین	توصیف	پین	توصیف
1	معمولاً نشان‌دهنده ACC	9	
2	J1850 BUS+	10	J1850 BUS-
3		11	BSI
4	زمین شاسی	12	ایربگ و abs
5	زمین سیگنال	13	
6	CAN High	14	CAN Low
7	KLine	15	LLine
8		16	ولتاژ باتری

1-2- محل نصب پورت OBDII

محل نصب پورت OBDII در خودرو در شکل 6 نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود محل نصب کانکتور می‌تواند بسیار متفاوت باشد. البته عموما در خودروها گزینه 1 یا 2 بسیار متداول هستند.

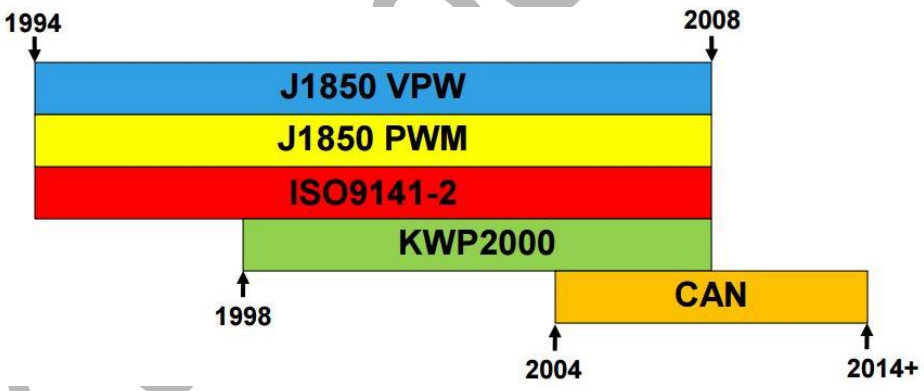
ecu.sisoog.com



شکل 6 - محل نصب پورت OBDII در خودرو.

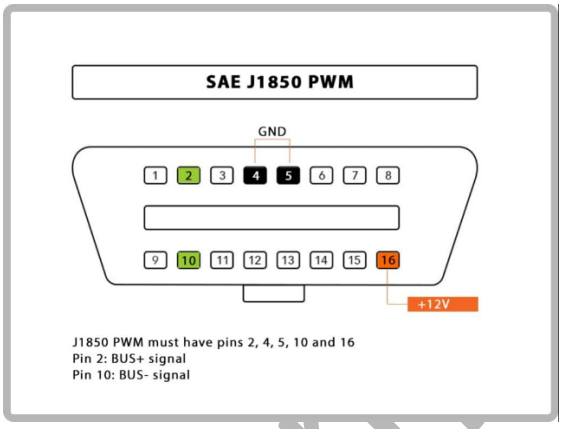
3-1- پروتکل‌های متداول در OBDII

به‌طورکلی 5 نوع پروتکل برای OBDII مورد استفاده قرار می‌گیرد. 1- SAE J1850 PWM 2- SAE J1850 VPW 3- ISO9141-2 4- ISO14230-4 (KWP2000) و 5- ISO 15765 CAN. تاریخچه استفاده از این پروتکل‌ها در شکل 7 ترسیم شده است.

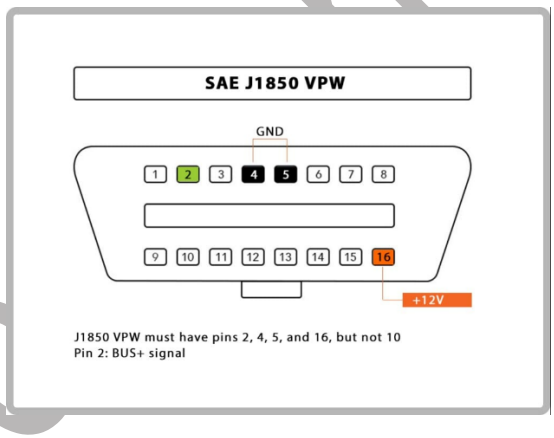


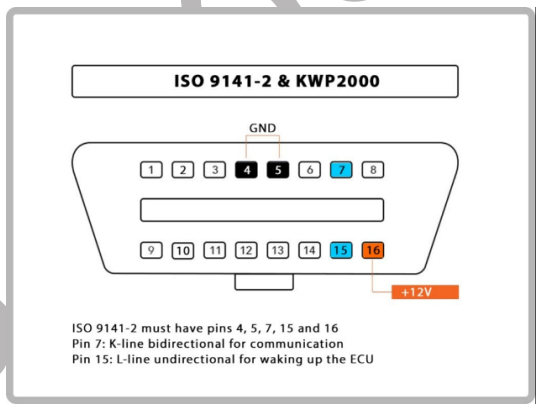
شکل 7- تاریخچه استفاده از پروتکل ها در OBDII.

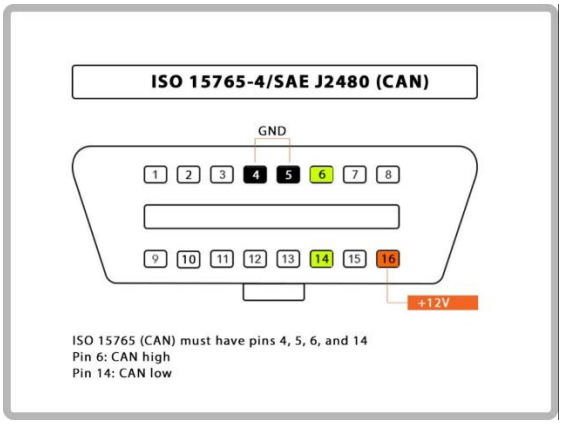
کلاس SAE	B
سرعت انتقال داده‌ها	40.6kb/s
شرکت استفاده‌کننده	Ford
زمان استفاده	تا 2007
نوع شبکه	زوج سیم



کلاس SAE	B
سرعت انتقال داده‌ها	10.4kb/s
شرکت استفاده‌کننده	GM
زمان استفاده	تا 2007
نوع شبکه	تک سیم







1-4- کاربردهای OBD

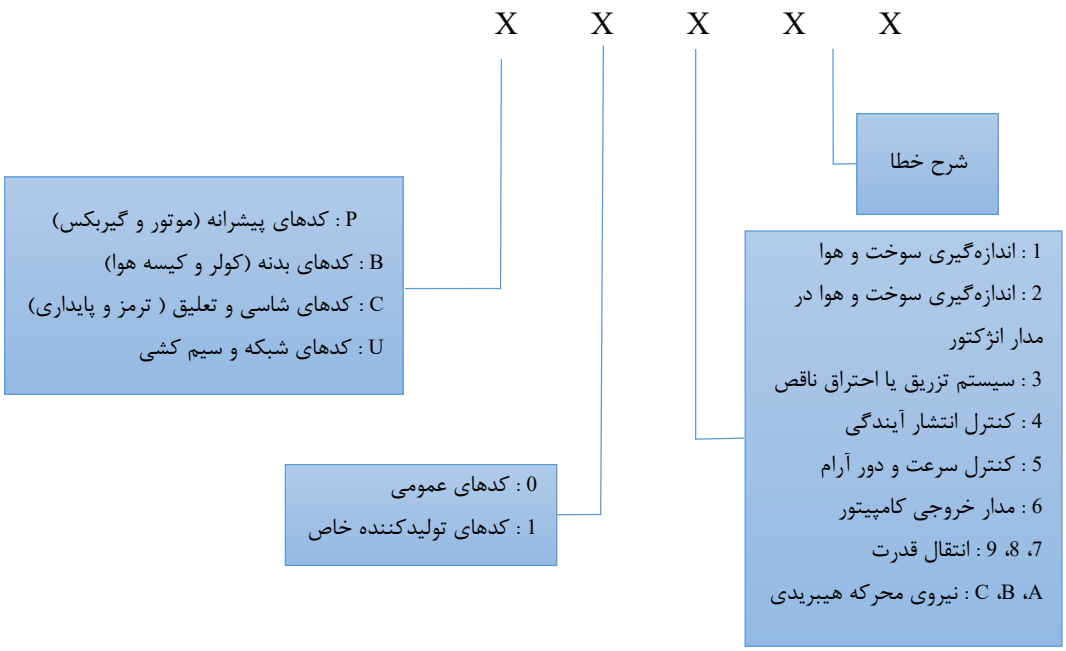
همان‌گونه که از نام OBD مشخص است، کاربرد اولیه این درگاه، تشخیص عیب می‌باشد. زمانی که حسگرهای خودرو نشان دهد که مشکلی رخ داده است، سنسورها پیغامی تحت عنوان "کد خطا" ایجاد می‌کنند. این خطا ممکن است به‌صورت "چراغ چک" یا برخی دیگر اخطارها روی داشبورد نمایان گردد. اسکنرهای OBD می‌توانند این عیب‌ها را بررسی و دقیقاً تعیین کنند چه مشکلی رخ داده است. این موارد به‌محض برطرف‌شدن از حافظه کامپیوتر خودرو حذف خواهد شد. به طور مثال، بروز ایراد "بسته نبودن درب باک بنزین" به‌صورت کد خطا نمایش داده می‌شود. Diagnostic Trouble Codes (DTS) یا همان کدهای تشخیص خطا، در سیستم کامپیوتری ذخیره می‌شوند. این کدها می‌توانند در بین تولیدکنندگان خودرو متفاوت باشند؛ بنابراین هرکسی می‌تواند با یک ابزار اسکن OBD-II به پورت متصل شود و کدهای عیب را از کامپیوتر بخواند.

1-5- معرفی کدهای خطا

هر واحد کنترل الکترونیکی مانند ECU دارای اجزای مختلفی مانند حسگرها (از جمله دمای مایع خنک‌کننده، دور موتور، اکسیژن، سرعت و...)، عملگرها (از جمله انژکتور، استپر موتور، رله پمپ‌بنزین و...) و... است. واحد کنترل الکترونیکی به طور پیوسته و مداوم برای اطمینان از عملکرد صحیح اجزای مختلف، آنها را بازرسی و چک می‌کند (بسته به میزان فناوری واحد الکترونیکی تعداد بازرسی‌ها به چند صدبار در ثانیه می‌رسد).

اگر در هنگام بازرسی مشکلی مشاهده شود کد اشکال در عیب‌یابی آن DTC [5] یا به‌اختصار کد خطای مربوطه را حافظه ذخیره می‌کند. ممکن است آن کد خطا چراغ هشدار (چراغ چک) را روشن نماید. با اتصال دستگاه عیب‌یاب به OBDII و در خواست کدهای خطا، کدهای خطای ذخیره شده در واحد الکترونیکی به دستگاه عیب‌یاب منتقل شده و تعمیرکار آنها را مشاهده می‌کند. کدهای خطای استاندارد معمولاً شامل ۵ کاراکتر ASCII است که به‌صورت نشان‌داده‌شده در شکل 8 تعبیر می شوند. کدهای خطا، راهنمای برای شناسایی مشکلی است که در خودرو رخ داده است. کدها باید به همراه مستندات راهنمای خودرو استفاده شوند چراکه ممکن است کد خطا در هر خودرو معنایی متفاوت داشته باشد. هر کد خطا در خیلی از موارد می‌تواند به دلایل مختلف ایجاد شود.

[5] Diagenetic Trouble Code



شکل 8 - شرح کد خطا.

1-5-1- دسته‌بندی کد خطا

1-1-5-1- کد خطای موقت (معلق/در انتظار)

کدهای معلق یا موقت یا در انتظار یک گزارش لحظه‌ای در موتور خودرو و یا هر یونیت دیگر خودرو است.

به بیان ساده‌تر، یک نقص تصادفی می‌تواند در طول چرخه فعالیت فعلی خودرو ایجاد شود؛ اما فقط برای یک ثانیه این نقص اتفاق می‌افتد. این باعث می‌شود که خطای «موقت» ایجاد شود. معمولاً کدهای معلق خیلی شدید نیستند، اما نباید آن‌ها را نادیده بگیرید. تعمیر و بررسی کدهای موقت باید پیگیری شوند. به‌عنوان‌مثال، ممکن است در جاده رانندگی کنید و به یک دست‌انداز برخورد کنید که باعث حرکت شمع یا وایرها شود. وایرها ممکن است به‌اشتباه تکان بخورد و باعث شود که شمع جرقه خوبی نداشته باشد.

نتیجه نهایی این است که ماشین یک‌لحظه موج زده و با لرزش کار کند و برای یک یا دو ثانیه احتراق به‌درستی انجام نمی‌شود و باعث ایجاد یک کد موقتی می‌شود. معمولاً در این صورت متوجه روشن‌شدن نشانگر هشدار یا چراغ چک نخواهید شد. این به این دلیل است که ازآنجایی‌که فقط یک‌بار و به طور خلاصه خطا اتفاق افتاده است، رایانه خودرو هیچ مشکلی را تشخیص نمی‌دهد و بنابراین هیچ کدی دائمی را نمایش نمی‌دهد.

کدهای خطای موقت اساساً یک نوع کد "تعمیرات پیشگیرانه" هستند. درواقع نشان‌دهنده مشکلی در خودرو نیستند تا زمانی که به طور متوالی اتفاق بیفتند.

ecu.sisoog.com

2-1-5-1- کد خطای ذخیره‌شده

هنگامی که خطایی رخ می‌دهد اگر این خطا با استدلال نقص فنی تشخص داده شود، کد خطای متناظر با آن که نشان‌دهنده اتفاق رخ داده هست را در رایانه ذخیره می‌شود و در نهایت چراغ هشدار روشن می‌شود. این کدها ممکن است در همه پلتفرم‌های خودرو یکسان باشند. این بدان معنی است که همه تولیدکنندگان خودرو تقریباً از همان "کد خطا" برای بسیاری از علائم مشابه استفاده می‌کنند. به‌عنوان‌مثال، اصطلاح P0420 معمولاً به معنای مشکل مبدل کاتالیزوری است و در بسیاری از خودروها به معنی اشکال در سیستم کاتالیزور گزارش می‌شوند.

به طور خلاصه، تفاوت بین کدهای دائم و موقت ساده است. یکی به باعث روشن‌شدن چراغ هشدار می‌شود؛ زیرا یک نگرانی مطمئن را تشخیص داده است. دیگری فقط به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه وجود خواهد داشت. با استفاده از آسان دیاگ شما می‌توانید این نوع کد را از هم تفکیک کنید

3-1-5-1- کد خطای جاری

خطای جاری خطایی است که در حال حاضر این خطا در خودرو وجود دارد و یونیت کنترل‌کننده و یا حس‌گر پیوسته گزارش خطا را ارسال می‌کند، به‌عبارت‌دیگر پس از تعداد معینی از سفر خطا دوباره رخ می‌دهد.

در این صورت خطا به‌عنوان خطای جاری گزارش می‌شود. در صورت پاک‌سازی خطای جاری بدون برطرف‌کردن نقص، همچنان خطا مشاهده خواهد شد.

4-1-5-1- کد خطای غیرجاری

درصورتی‌که خطا توسط حس‌گرهای کنترل‌کننده خودرو گزارش نشود کامپیوتر خودرو خطا را به وضعیت غیرجاری تغییر می‌دهد. پاک‌سازی خطا معمولاً خطای غیرجاری را از بین می‌برد. کد خطای غیرجاری خیلی خطرناک نبوده اما نیاز به بررسی جهت پیشگیری و جلوگیری از رخ‌دادن مجدد دارد.

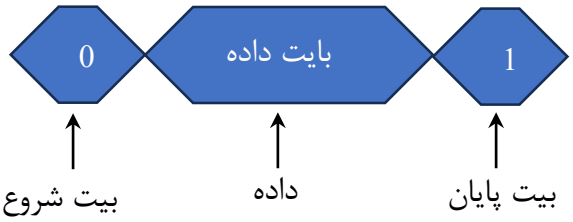
2- معرفی پروتکل KLine

پروتکل K-Line یک روش استاندارد ارتباطی OBDII هست که قبل از آنکه پروتکل CAN فراگیر شود در خودروها استفاده می‌شده است. K-Line فقط یک اسم فانتزی برای UART تک سیم با ارتباط نیمه دوطرفه[6] که دارای سرعت 10.4 kbps بوده و از سطوح ولتاژ 0 و 12 ولت استفاده می کند، است. سطح ولتاژ بالای آن در حقیقت همان ولتاژ باتری است که بین 12 تا 14/4 (زمان روشن بودن موتور) تغییر می کند.

[6] half-duplex

2-1- بسته استاندارد داده در Kline

پروتکل KLine برای تبادل داده از استانداردهای UART پیروی می‌کند. به این صورت که در حالتی که هیچ تبادل داده‌ای در حال انجام نباشد خط انتقال در حالت بیکاری[7] قرار داشته و خط ارسال در سطح ولتاژ یک منطقی است. برای شروع ارسال داده خط از مقدار یک به مقدار صفر منطقی تغییر داده می‌شود این صفرشدن به مدت یک بیت باید طول بکشد و به آن بیت شروع[8] گفته می‌شود. در ادامه یک بایت داده (معادل هشت بیت) از سمت کم‌ارزش‌ترین بیت ارسال می‌شود. در نهایت یک بیت پایان[9] که معادل یک منطقی است ارسال می‌شود. طبق آنچه گرفته شد برای تبادل داده با KLine باید از استاندارد UART با 8 بیت داده، بدون بیت توازن و یک یا دو بیت پایان (اختیاری!) استفاده کرد. (شکل 9)

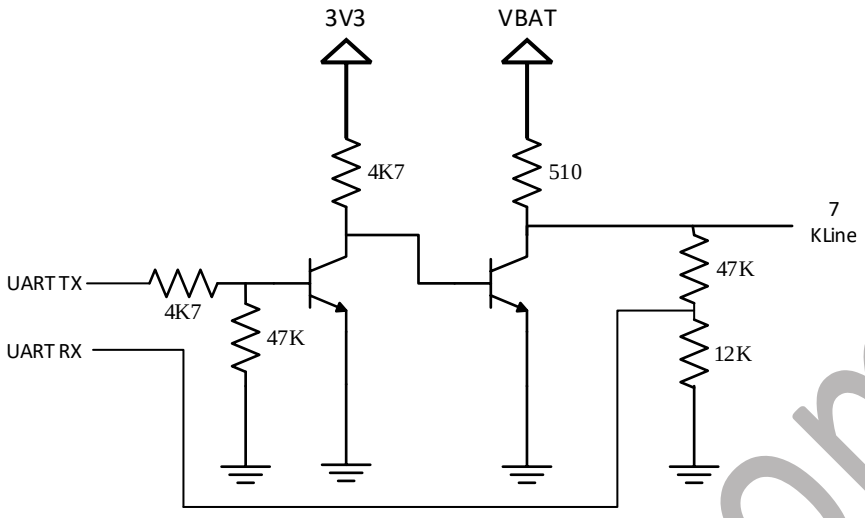


شکل 9- بسته استاندارد داده در KLine.

2-2- سخت‌افزار لازم برای اتصال به میکروکنترلر

لایه سطح فیزیکی KLine بسیار ساده بوده و برای ارتباط با این روش به یک میکروکنترلر و چند ترانزیستور نیاز هست (شکل 10).

[7] Idle
[8] Start bit
[9] Stop bit



شکل 10- مدار مبدل KLine به UART.

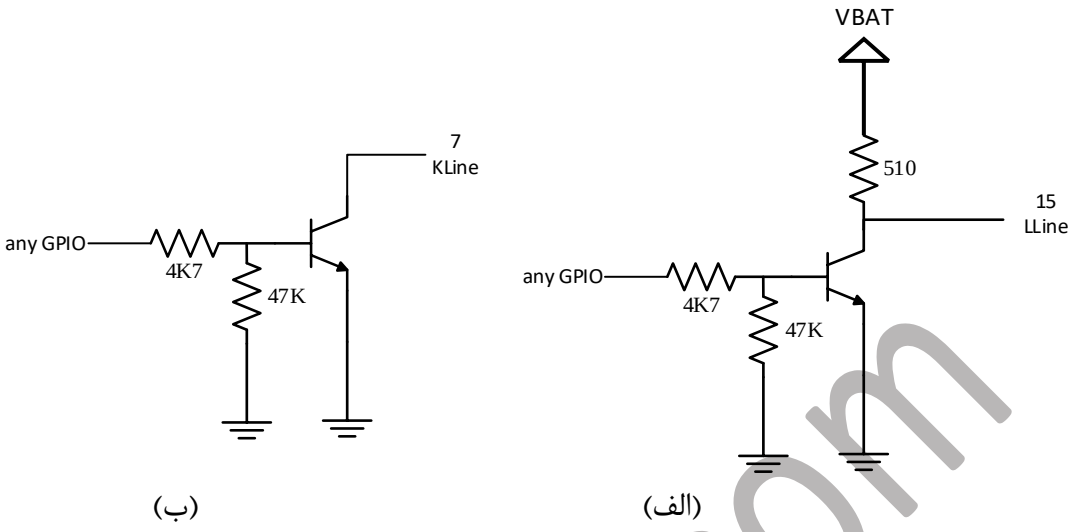
دریافت داده از K-Line با استفاده از یک مقسم ولتاژ ساده انجام می‌شود که باتوجه‌به ولتاژ کاری میکروکنترلر طراحی می‌گردد. باتوجه‌به اینکه حداکثر ولتاژ K-Line بین 12 تا 14/4 نغییر می‌کند، خروجی مقسم نباید از ولتاژ کاری میکروکنترلر بیشتر شود.

ارسال داده نیز بسیار ساده هست. تنها نکته این است که سطح حالت بیکاری ولتاژ UART باید بالا باشد؛ بنابراین در اینجا باید از دو عدد ترانزیستور NPN سری با آرایش کلکتور باز و مقاومت بالا کشنده استفاده کرد. درصورتی‌که میکروکنترلر (مانند AVR XMEGA) توانایی معکوس کردن پایه TX را داشته باشد می‌توان از یک ترانزیستور هم استفاده کرد.

خط LLine فقط از میکروکنترلر ارسال شده و طریقه اتصال این پایه به میکروکنترلر در شکل 11 (الف) ترسیم شده است.

باتوجه‌به اینکه الگوی شروع کند باید با نرخ ارسال 5 bps ارسال شود و معمولاً این نرخ داده به‌سختی با UART در میکروکنترلرها حاصل می‌شود بهتر است از یک مدار کنترلی دیگر شکل 11 (ب) برای ارسال الگو استفاده شود.

ecu.sisoog.com

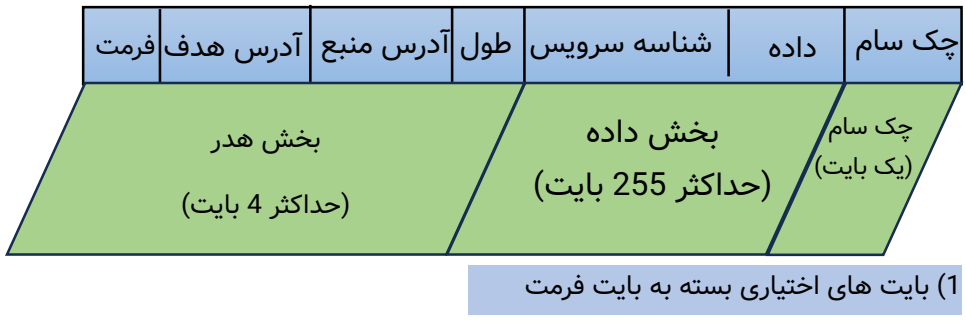


شکل 11- مدار اتصال پین LLine و پین کنترل کننده KLine.

3- قالب‌بندی داده‌ها در K-Line

3-1- قالب‌بندی پیام درخواست

همان‌طور که در شکل 12 نشان داده شده، ساختار پیام شامل سه قسمت است: هدر، داده، چک سام. به عنوان مثال برای خوانند مقدار دمای آب خنک کننده کد {0x C2,0x33,0xF1,0x01,0x05,0xEC} ارسال می‌شود.



شکل 12 - ساختار پیام در KLine

1-1-3- بخش هدر

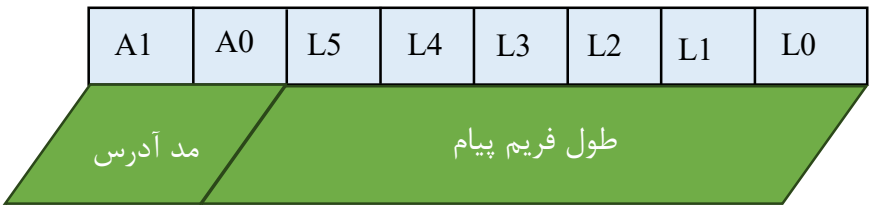
این بخش می‌تواند حداکثر شامل 4 بایت باشد. اولین بایت، بایت فرمت بوده که شامل اطلاعاتی در مورد فرمت پیام است. بایت‌های دوم و سوم که نشان دهنده‌ی آدرس منبع و هدف هستند می توانند وجود داشته باشند یا نباشند. در نهایت بسته به طول داده، بایت چهارم می‌تواند در هدر وجود داشته باشد یا نباشد. مثلا در برای درخواست دمای آب خنک کننده بخش هد شامل {0xC2,0x33,0xF1} است که 0xC2 بایت فرمت، 0x33 بایت آدرس هدف و 0xF1 بایت آدرس منبع بوده و بایت طول در آن وجود ندارد.

1-1-3-1- بایت فرمت

دو بیت با ارزش بایت فرمت، مد آدرس دهی را مشخص می‌کند و 6 بیت دیگر طول فریم پیام را مشخص می‌کند (شکل 13). حالت‌های مختلف آدرس دهی در جدول 2 آورده شده است. اگر دو بیت مربوطه "00" باشند هیچ اطلاعات آدرسی ارسال نمی‌شود. اگر دو بیت مربوطه "01" باشند آنگاه در مد CRAB است.

در صورتی که دو بیت مربوطه "10" باشند آنگه آدرس دهی به صورت فیزیکی است. یعنی فقط به یک یونیت خاص درخواست داده می‌شود. و در نهایت اگر "11" باشد، درخواست به گروهی از یونیت ها داده می‌شود.

بیت‌های L5-L0 طول داده موجود در پیام را مشخص می‌کنند (بایت چک سام شامل نمی‌شود)؛ بنابراین طول داده می‌تواند بین 0 تا 63 بایت باشد. اگر این بیت‌ها صفر باشند از بایت چهارم در هدر برای نشان دادن طول داده با حداکثر 255 استفاده می‌شود. در مثال خواندن دمای آب خنک کننده، بایت فرمت 0xC2 بود. یعنی مد آدرس دهی برابر با آدرس دهی فانکشنال و تعداد بایت داده ارسالی برابر با 2 است.



شکل 13- ساختار بایت قالب بندی در Kline

جدول 2- انواع مد آدرس‌دهی در KLine

مد	A0	A1
بدون اطلاعات آدرس	0	0
مد CRAB، در این مد از بایت فرمت 68 و 48 استفاده می‌شود.	1	0
با آدرس‌دهی فیزیکی	0	1
با آدرس‌دهی فانکشنال	1	1

2-1-3- بایت آدرس هدف

این بایت آدرس هدف پیام را مشخص می‌کند و همیشه همراه با آدرس منبع استفاده می‌شود. هم به‌صورت فیزیکی و هم فانکشنال می‌تواند باشد.

آدرس فیزیکی می‌تواند بایت آدرس در شروع کند باشد یا طبق استاندارد بین‌المللی (شکل 14). این بایت اختیاری بوده و فقط در باس‌هایی با توپولوژی چند نود ضروری است. برای ارتباطات نود به نود (تک نود) می توان از این بایت صرف نظر کرد. در مثال خواندن دمای آب خنک کننده، مقدار بایت آدرس هدف، 0x33 است.

3-1-3- بایت آدرس منبع

این بایت آدرس دستگاه فرستنده را مشخص می‌کند. این آدرس باید یک آدرس فیزیکی باشد و مقدار آن مشابه مقدار بایت آدرس هدف تعیین می‌شود. این بایت اختیاری بوده (همیشه با آدرس هدف همراه است) و فقط در شبکه‌های چند نودی ضروری است. در شبکه‌های تک نود می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. در مثال خواندن دمای آب خنک‌کننده، مقدار بایت آدرس هدف، 0xF1 است. محدود تعریف شده این آدرس در شکل 14 آورده شده است.

ecu.sisoog.com

شکل 14- آدرس ECU و درخواست کننده برای KWP

آدرس پیشرانه (قوای محرکه)	مقدار hex
شرکت سازنده	00 – 0F
موتور	10 – 17
انتقال قدرت (گیربکس، دیفرانسیل)	18 – 1F
شاسی	
شرکت سازنده	20 – 27
ترمز	28 -2F
فرمان	30 – 37
تعلیق	38 – 3F
بدنه	
شرکت سازنده	40 – 57
ایمنی	58 – 5F
نمایشگر	60 – 6F
روشنایی	70 – 7F
صوت و سرگرمی	80 – 8F
ارتباط شخصی	90 – 97
سرمایش و گرمایش	98 – 9F
کنترل درب، صندلی، پنجره و...	A0 – BF
امنیت	C0 – C7
توسعه در آینده	C8 – CF
سازند	D0 – EF
دستگاه عیب‌یاب	F0 – FD
همه نودها	FE
هیچ نودی	FF

ecu.sisoog.com

4-1-3- بایت طول پیام

اگر طول پیام در بایت فرمت داده صفر باشد، از این بایت برای مشخص‌کردن طول پیام استفاده می‌شود. این بایت امکان ارسال داده‌هایی با طول بیش‌تر از 63 بایت را فراهم می‌کند. برای داده‌هایی با طول‌های کمتر می‌توان از آن صرف نظر کرد. این بایت مقدار طول پیام از ابتدای بخش داده تا چک سام (شامل چک سام نیست) را مشخص می کند. بنابراین طول داده می تواند بین 1 تا 255 باشد. برای طول داده کمتر از 64 بایت دو امکان وجود دارد. یک استفاده از بایت فرمت یا استفاده از بایت طول پیام. البته لزومی وجود ندارد که یک واحد از این هر دو روش به صورت هم‌زمان پشتیبانی کند. در جدول 3 چونگی تعیین طول پیام به طور خلاصه آورده شده است. در مثال خواندن دمای آب خنک کننده، بایت طول پیام وجود ندارد.

جدول 3- چگونگی تعیین طول پیام در KLine

بایت طول داده	بایت فرمت	طول داده
وجود دارد	XX00 0000	کمتر از 64
وجود ندارد	XXLL LLLL	کمتر از 64
وجود دارد	XX00 0000	بیشتر از 64

با توجه با آنچه در بالا بیان شد، چهار نوع متفاوت از پیام وجود دارد:

1- هدر بدون بایت‌های آدرس و طول داده

شکل 15 - ساختار پیام در KLine بدون بایت های آدرس و طول.

2- هدر با بایت های آدرس و بدون بایت طول داد

شکل 16 - ساختار پیام در KLine با بایت های آدرس ولی بدون بایت طول.

ecu.sisoog.com

3 – هدر بدون بایت های آدرس و با بایت طول داده

شکل 17 - ساختار پیام در KLine بدون بایت های آدرس و با بایت طول.

- هدر با بایت‌های آدرس و طول داده

شکل 18 - ساختار پیام در KLine با بایت های آدرس و بایت طول.

5-1-3- بایت‌های داده

بخش داده می‌تواند بسته به استفاده از بایت طول داده حداکثر شامل 64 یا 255 بایت باشد. اولین بایت شناسه سرویس است. با توجه به سرویس انتخاب شده، بایت های بعدی می‌تواند پارامتر یا داده باشند. در مثال خواندن دمای آب خنک کننده، بایت‌های داده برابر با {0x01,0x05} هستند.

6-1-3- بایت چک سام

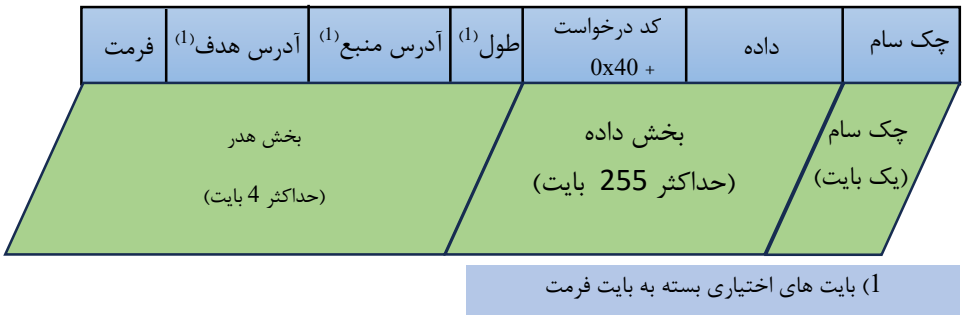
4- این بایت به انتهای پیام اضافه می‌شود. برای محاسبه‌ی آن کافی است که همه بایت‌های موجود در پیام را با هم جمع کرد. در مثال خواندن دمای آب خنک کننده، مقدار بایت چک سام برابر با 0xEC0 = xC2+0x33+0xF1+0x01+0x05 است.

5- قالب‌بندی پیام درخواست

پاسخ ECU به درخواست ارسال شده به آن می‌تواند مثبت یا منفی باشد. ساختار پیام پاسخ مثبت ECU به درخواست در

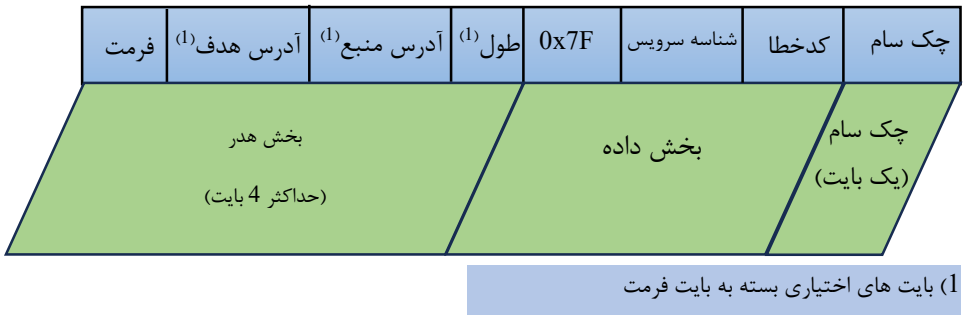
شکل 19 نشان داده شده است. در پیام پاسخ ECU، بیت 6ام از کد درخواست ارسال شده را یک می‌کند به عبارت دیگر کد درخواست ارسال شده را با 0x40 جمع می‌کند و به عنوان اولین داده در پیام قرار می‌دهد. به عنوان مثال پیام پاسخ ECU {0x83,0xF1,0x11,0x41,0x05,0x76,0x41} را در جواب درخواست {0xC2,0x33,0xF1,0x01,0x05,0xEC}، کد درخواست دمای مایع خنک کننده، ارسال می‌کند. در ادامه بخش داده، ادامه داده‌های ارسالی که در اینجا 0x05 است ارسال می‌شود و در نهایت جواب که در اینجا بایت 0x76 است ارسال می‌شود که داده خام است و برای تعیین دمای آب باید آنرا در فرمول مربوط به آن قرار دهیم.

مثلا در اینجا باید از فرمول A-40 استفاده کرد که A همان داده خام است. در نتیجه دما آب برابر با 78 درجه سانتی‌گراد محاسبه می‌شود.



شکل 19- ساختار پیام پاسخ مثبت ECU به یک در خواست در ارتباط KLine.

اگر ECU به هر دلیلی نتواند پاسخ مثبت به درخواست بدهد پاسخ ارسالی به‌صورت شکل 20 خواهد بود. که در آن اولین بایت از قسمت داده برابر با 0x7F است که نشان دهنده پاسخ منفی به درخواست است. سپس شناسه سرویس درخواست ارسالی مثلا در اینجا 0x01 ارسال می‌شود. در نهایت کد خطا که نشان دهنده علت پاسخ منفی به درخواست است را ارسال می‌کند. به عنوان مثال کد خطا 0x78 به معنای این است که ECU درخواست را به دستی دریافت کرده است اما برای پاسخ به این درخواست به زمان بیشتر از زمان قراردادی نیاز دارد. در جدول 4 کد خطاهای ارسالی لیست شده‌اند.



شکل 20-ساختار پیام پاسخ منفی ECU به یک در خواست در ارتباط KLine.

جدول 4- انواع کدهای خطا در ارتباط KLine.

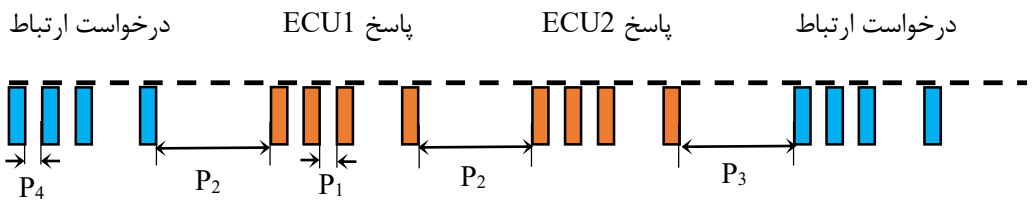
کد خطا hex	توصیف
10	ردکردن کلی: این کد خطا زمانی ارسال می‌شود که خطای رخ داده در لیست خطاهای ممکن نباشد.
11	درخواست پشتیبانی نمی‌شود: این خطا زمانی رخ می‌دهد که سرویس درخواستی توسط واحد الکترونیکی پشتیبانی نشود.
12	زیرسرویس پشتیبانی نمی‌شود - قالب نامعتبر: این خطا زمانی رخ می‌دهد که زیر سرویس درخواستی توسط واحد الکترونیکی پشتیبانی نشود یا فرمت آن درست نباشد.
21	سرور مشغول است الان نمی‌تواند جواب دهد مجدد بعداً تلاش کنید: این خطا بیان می‌کند که واحد الکترونیکی در حال حاضر مشغول به انجام کار دیگری است و نمی‌تواند به سرویس درخواستی جواب دهد. این بدین معنا است که در زمان دیگری واحد الکترونیکی می‌تواند پاسخ دهد.
22	شرایط درست نیست یا ترتیب در درخواست رعایت نشده: این خطا بیان می‌کند که ترتیب سرویس درخواستی درست نیست. این خطا برای درخواست‌هایی رخ می‌دهد که چند پیام باید به ترتیب خاصی ارسال شوند و درصورتی‌که ترتیب رعایت نشود این خطا رخ می‌دهد.
23	روتین کامل نشده است.
31	درخواست خارج از محدوده است: این خطا بیان می‌کند که مقدار ارسال شده از مقدار حداکثر مجاز بیشتر است مثلاً 111 فرستاده شده در صورتی که حداکثر مقدار ممکن 100 است.
33	دسترسی امکان‌پذیر نیست: این خطا بیان می‌کند که جنبه‌های امنیتی برای سرویس درخواستی رعایت نشده است.
35	کلید نامعتبر: این خطا زمانی رخ می‌دهد که کلید ارسال از دستگاه دیاگ با کلید ذخیره شده در واحد الکترونیکی یکسان نباشد برای سرویس 27
36	تعداد تلاش‌ها از مقدار مجاز بیشتر شده: این خطا زمانی رخ می‌دهد که تعداد دفعات ارسال کلید از تعداد مجاز بیشتر شده باشد سرویس 27
37	تأخیر موردنیاز به اتمام نرسیده
40	دانلود مورد پذیرش قرار نگرفته
41	نوع دانلود متناسب نیست
42	امکان دانلود از آدرس مشخص شده نیست
43	تعداد بایت درخواست شده امکان دانلود را ندارند
50	درخواست آپلود مورد قبول واقع نشد
51	نوع آپلود متناسب نیست
52	در آدرس مشخص شده امکان آپلود نیست
53	تعداد بایت درخواست شده امکان آپلود را ندارند.
71	انتقال در حالت معلق است

ecu.sisoog.com

72	انتقال لغو شد
74	آدرس بلاک برای انتقال نامعتبر است
75	تعداد بلاک برای انتقال نامعتبر است
76	نوع انتقال نامعتبر است
77	چک سام داده‌های منتقل شده نامعتبر است
78	درخواست به‌درستی دریافت شده اما برای پاسخ نیاز به زمان بیشتری است.
79	تعداد بایت‌ها در عملیات انتقال درست نیست
80-FF	

6- زمان‌بندی در ارتباط KLine

زمان بندی ارتباط KLine در حالت معمول به صورت شکل 21 است. توصیف زمان‌های P_1-P_4 در جدول آورده شده است.



شکل 21 - زمان بندی و جریان داده در پروتکل KLine.

جدول 5 - توصیف پارامترهای زمان بندی در KLine .

مقدار	توصیف
P_1	زمان بین بایت‌ها در پیام پاسخ ECU
P_2	مدت زمانی که طول می‌کشد تا ECU به یک درخواست جواب دهد.
P_3	زمان بین پایان پاسخ ECU و شروع درخواست جدید
P_4	زمان بین بایت‌ها در پیام درخواست

ecu.sisoog.com

در حالت کلی دودسته زمان‌بندی قراردادی برای برقراری ارتباط تعریف شده است.

1- یک دسته برای ارتباط متعارف با آدرس‌دهی فیزیکی و فانکشنال.
2- دسته دیگر فقط برای ارتباط با آدرس‌دهی فیزیکی بوده که ارتباط سریع‌تر را فراهم می‌کند.

محدودیت‌های زمان‌بندی ارتباط توسط ECU با ارسال بایت KB1 در زمان شروع ارتباط اطلاع داده می‌شود (بخش...). البته ممکن است بتوان زمان‌بندی را با سرویس "دسترسی به پارامترهای زمان‌بندی" تغییر داد.

در جدول 6 و جدول 7 پارامترهای زمان‌بندی که به صورت قراردادی مورد استفاده قرار می‌گیرند آورده شده است.

جدول 6- مقادیر متعارف پارامترهای زمان‌بندی برای آدرس‌دهی فیزیکی و فانکشنال.

پارامتر	حداقل مقدار(ms)			حداکثر مقدار(ms)		
زمان‌بندی	حد پایین	قراردادی	گام	حد بالا	قراردادی	گام
P_1	0	0	-	20	20	-
P_2	0	25	0.5	(1)	50	(1)
P_3	0	55	0.5	∞	5000	250
P_4	0	5	0.5	20	20	-

جدول 7- مقادیر متعارف پارامترهای زمان‌بندی برای آدرس‌دهی فیزیکی.

پارامتر	حداقل مقدار(ms)			حداکثر مقدار(ms)		
زمان‌بندی	حد پایین	قراردادی	گام	حد بالا	قراردادی	گام
P_1	0	0	-	20	20	-
P_2	0	0	0.5	(1)	100	(1)
P_3	0	0	0.5	∞	5000	250
P_4	0	5	0.5	20	20	-

(1) اگر مقدار پارامتر زمان‌بندی متناسب با P_{2max} ارسال شده توسط ECU در جواب درخواست دسترسی به پارامترهای زمانبندی بین 0x01 – 0xF0 باشد گام آن 25 میلی ثانیه است مقدار P_{2max} آن برابر است حاصل‌ضرب مقدار در گام. اگر مقدار آن بین 0xF1-0xFE باشد مقدار P_{2max} برابر است با مقدار چهاربیت پایین ضربدر 256 ضربدر گام (P_{2max} = 0x0A * 256 * 25 = 6400 در صورتی که داشته باشم 0xFA).

ecu.sisoog.com

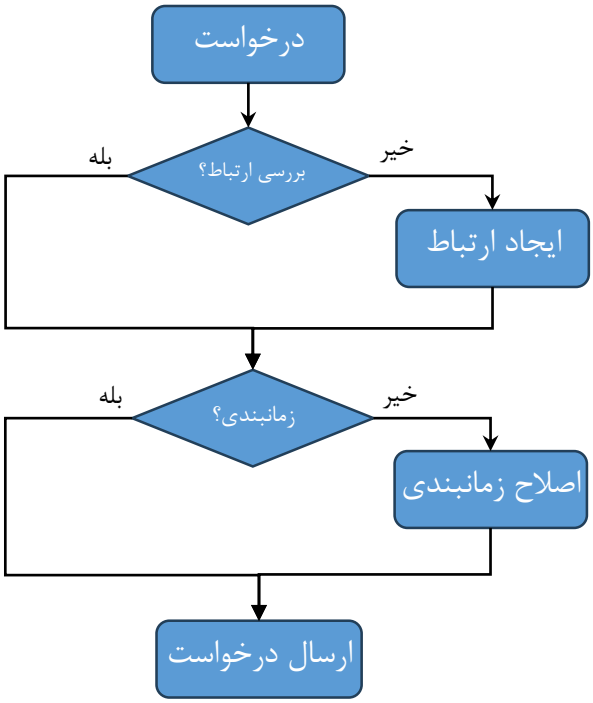
6-1- مستثنات زمان‌بندی

در بعضی از مواقع در صورت لزوم ECU می‌تواند درخواست افزایش مقدار زمان P_{2max} برای ارسال پاسخ درخواست را ارسال کند. بدین منظور ECU یک یا چند پاسخ منفی با کد خطای 0x78 را ارسال می‌کند. این کد خطا فقط زمانی ارسال می‌شود که ECU نتواند در زمان مقرر پاسخ مثبت یا منفی به درخواست ارسال شده را بدهد. این درخواست افزایش زمان پاسخ در ECU و درخواست‌کننده اعمال می‌شود. در این زمان درخواست‌کننده همچنان منتظر دریافت پاسخ ECU می‌ماند و درخواست خود را مجدد ارسال نمی‌کند.

در طرف دیگر ECU هم به‌محض اینکه درخواست ارسال شده را انجام داد، پاسخ مثبت یا منفی (با کد خطایی متفاوت از 0x78) خود را ارسال می‌کند. سپس هر دوی ECU و درخواست کنند مقدار زمان P_{2max} را به حالت پیش‌فرض برمی‌گردانند.

7- تبادل داده در KLine

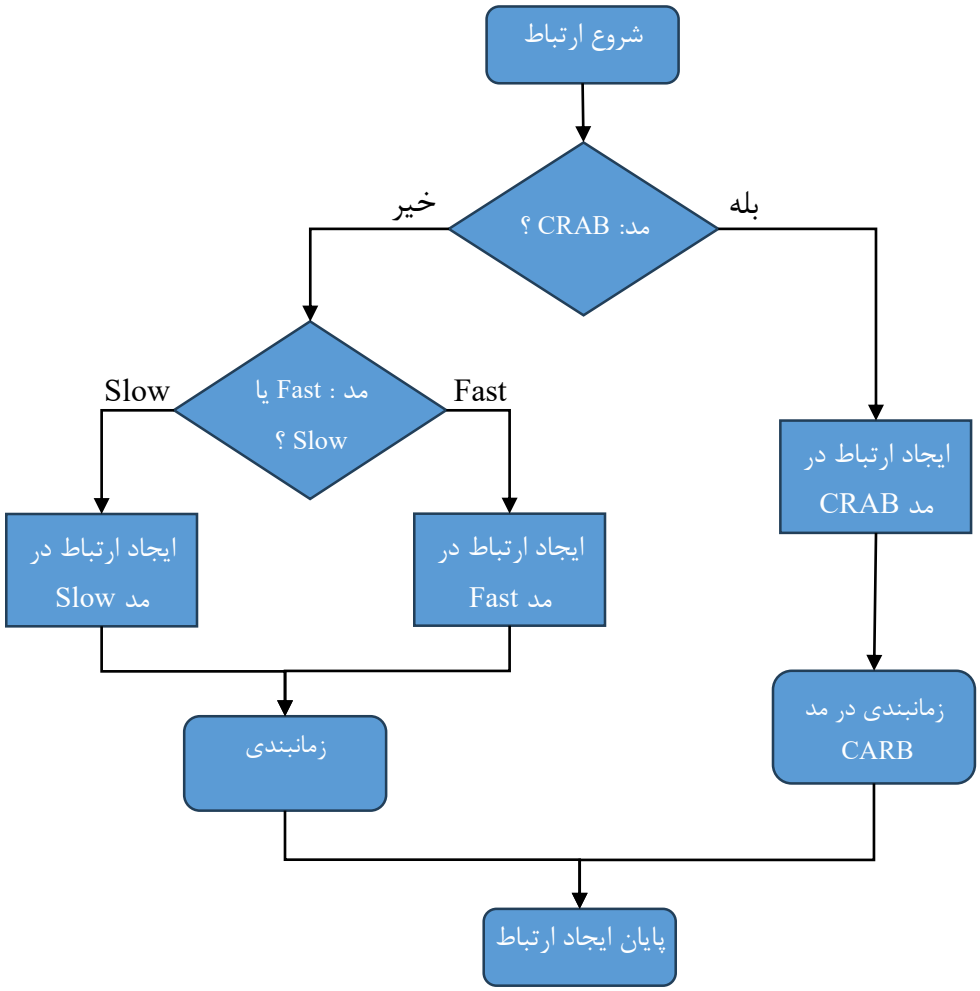
به‌منظور ارسال هر نوع درخواست، ابتدا باید ارتباط شکل بگیرد و زمان‌بندی به‌صورت صحیح پیاده‌سازی شده باشد. این موضوع در شکل 22 نشان داده شده است.



شکل 22-رویه شروع درخواست در KLine.

7-1- رویه شروع ارتباط

درخواست شروع ارتباط برای ایجاد ارتباط بر بستر Kline مورداستفاده قرار می‌گیرد. سه حالت ممکن برای ایجاد ارتباط وجود دارد. الگوریتم پیشنهادی برای ایجاد ارتباط در شکل 23 آورده شده است.

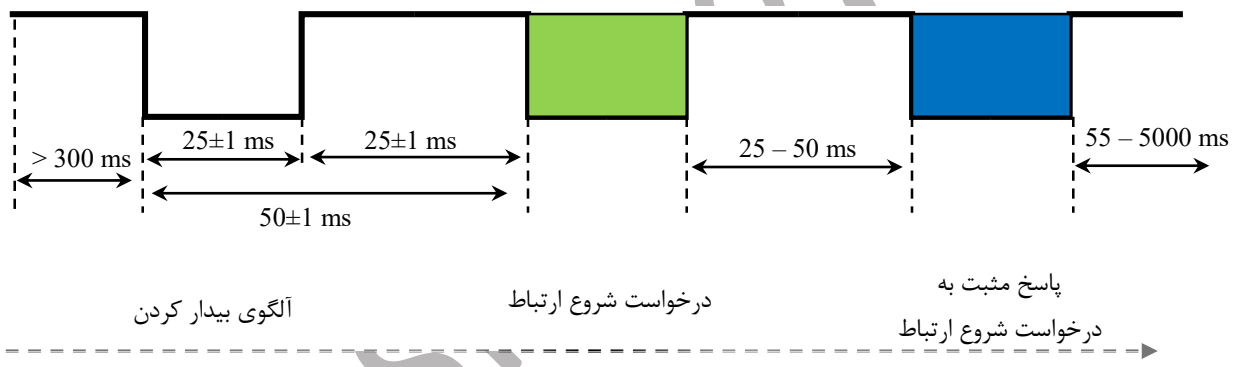


شکل 23- الگوریم ایجاد ارتباط در KLine.

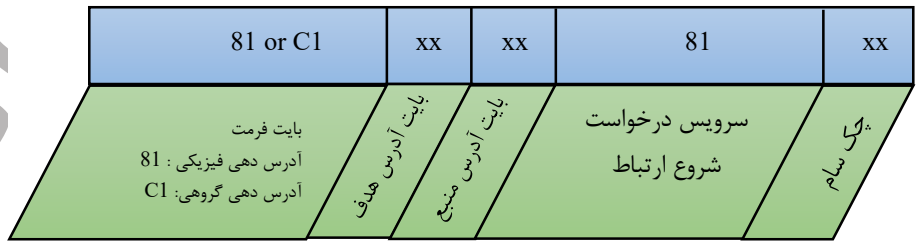
2-7- ایجاد ارتباط سریع

برای شروع سریع یا Fast init، یک الگوی Wake up به‌صورت نشان‌داده‌شده در شکل 24 ارسال می‌شود. دقت شود که زمان‌های 25 ms حداکثر ±1 ms باید خطا داشته باشد و کل 50 ms باید ±1 ms خطا داشته باشد.

سپس بلافاصله یک فریم داده حاوی درخواست شروع ارتباط به واحد مربوطه فرستاده می‌شود. آن واحد باید یک پاسخ ارسال کند که در صورتی که پاسخ معتبر باشد به معنای آن است که شروع ارتباط موفقیت آمیز بوده است. در شکل 25 ساختار پیام درخواست برای شروع ارتباط نشان داده شده است. اگر آدرس دهی به صورت فیزیکی باشد بایت فرمت برابر با 0x81 خواهد بود (با توجه به اینکه طول داده ارسالی یک است 0x01 + 0x80) در غیر این صورت 0xC1 خواهد بود. دو بایت بعدی آدرس هدف و منبع هستند و در نهایت بایت 0x81 که کد سرویس درخواست شروع ارتباط برای KLine است. بایت پایانی چک سام بایت‌های پیام است. به عنوان مثال، برای درخواست شروع ارتباط با آدرس دهی فانکشنال ساختار پیام به صورت {0xC1,0x33,0xF1,0x81,0x66} است. که در آن 0x33 آدرس هدف فانکشنال، 0xF1 آدرس منبع و 0x66 = 0x81+0xF1+0x33+0xC1 است.

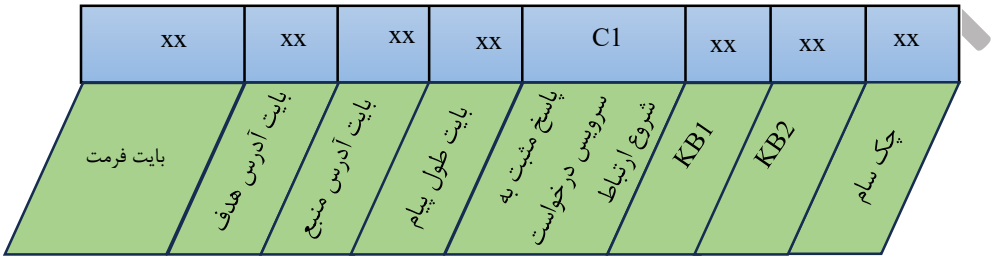


شکل 24- زمان بندی شروع سریع در KLine.



شکل 25- ساختار پیام درخواست شروع ارتباط در KLine.

ECU پس از دریافت درخواست شروع ارتباط درصورتی‌که شرایط درست باشد به‌صورت شکل 26 پاسخ معتبر را ارسال می‌کند. بایت طول پیام در اینجا ممکن است در متن پیام باشد یا نباشد. بایت0xC1 نشان دهنده پاسخ مثبت ECU به درخواست است. همانطور که قبلا بیان شد ECU با یک کردن بیت شماره 6ام کد درخواست که اینجا 0x81 است این بایت را درست می‌کند که معادل این است که 0x81 را با 0x40 جمع کنیم.



شکل 26- ساختار پیام جواب مثبت در KLine.

دو بایت بعدی بایت‌های کلیدی[10] (KB1 و KB2) نامیده می‌شوند. این بایت‌های اطلاعاتی در مورد تعداد بایت‌های هدر، زمانبندی و طول پیام فراهم می‌کنند. در اینجا بایت KB2 معمولا ثابت و برابر با 0x8F است. محتوای بایت KB1 در شکل 27 نمایش داده شده است. با ارزش‌ترین بیت، بیت توازن است. بیت بعدی همیشه یک است. دو بیت بعدی نوع زمانبندی پشتیبانی شده (متعارف یا سریع) را مشخص می‌کند. بیت‌های بعدی تعداد بایت‌های هدر را مشخص می‌کند و در نهایت دو بیت بعدی جایگاه طول داده در پیام را مشخص می‌کند (در بایت فرمت یا بایت طول یا هر دو). توضیحات کامل در جدول 8 و جدول 9 آورده شده است. به عنوان مثال ECU در پاسخ به درخواست بیان شده در بالا جواب {0x83,0xF1,0x11,0xC1,0xEF,0x8F,0xC4} را ارسال می‌کند. با توجه به متن پیام مشخص می‌شود که طول داده برابر با 3 بایت است (0x83)، جواب درخواست مثبت است (0xC1) و دو بایت کلیدی برابر با KB1 = 0xEF و KB2 = 0x8F هستند و در نهایت بایت چک سام برابر با 0xC4 هست. با توجه به مقدار بایت KB1 و توضیحات جدول 8 و جدول 9 می‌توان بیان کرد که این ECU از زمانبندی متعارف پشتیبانی کرده و از هدر یک بایتی (بدون بایت‌های آدرس) و هدر با بایت‌های آدرس پشتیبانی کرده و همچنین طول داده را هم می‌توان در بایت فرمت نوشت هم در بایت طول داده.

[10] KeyByte

Parity	1	TP1	TP0	HB1	HB0	AL1	AL0

شکل 27- ساختار بایت KB1 در KLine.

جدول 8- مقادیر ممکن برای بایت KB1 در KLine.

مقدار بیت	0	1
AL0	مقدار طول داده پیام در بایت فرمت پشتیبانی نمی‌شود.	مقدار طول داده پیام در بایت فرمت پشتیبانی می‌شود.
AL1	بایت طول پیام پشتیبانی نمی‌شود.	بایت طول پیام پشتیبانی می‌شود.
HB0	هدر یک بایتی پشتیبانی نمی‌شود.	هدر یک بایتی پشتیبانی می‌شود.
HB1	بایت‌های آدرس هدف و منبع پشتیبانی نمی‌شود.	بایت‌های آدرس هدف و منبع پشتیبانی می‌شود.
TP0(*)	زمان‌بندی متعارف.	زمان‌بندی بسط داده شده.
TP1(*)	زمان‌بندی بسط داده شده.	زمان‌بندی متعارف.

*) فقط حالت‌های TP0,TP1 = 0,1 و TP0,TP1 = 1,0 مجاز هستند.

جدول 9-حالات ممکن برای بایت KB1.

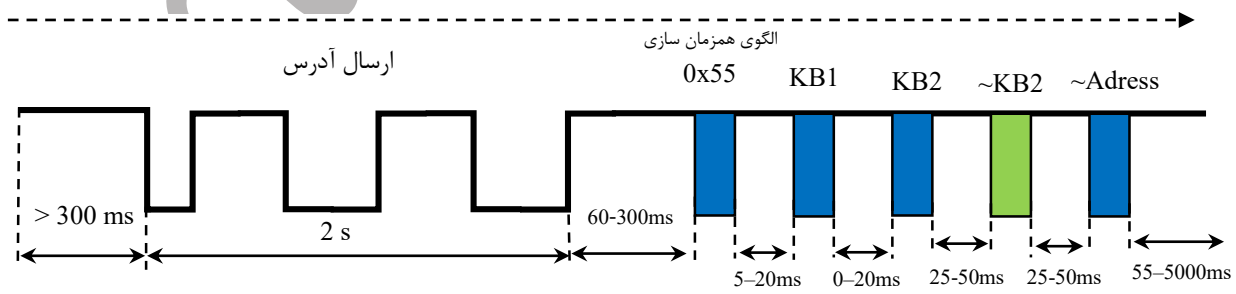
KB1		بایت طول داده	نوع هدر	زمان‌بندی
0xD5	0b1101 0101	بایت فرمت	هدر یک بایتی	زمان‌بندی توسعه داده شده
0xD6	0b1101 0110	بای طول داده		
0x57	0b0101 0111	هر دو حالت		
0xD9	0b1101 1001	بایت فرمت	هدر با بایت‌های آدرس	
0xDA	0b1101 1010	بای طول داده		
0x5B	0b0101 1011	هر دو حالت		
0x5D	0b0101 1101	بایت فرمت	هر دو حالت: هدر با بایت-های آدرس و بدون بایت-های آدرس	
0x5E	0b0101 1110	بای طول داده		
0xDF	0b1101 1111	هر دو حالت		
0xE5	0b1110 0101	بایت فرمت	هدر یک بایتی	زمان‌بندی متعارف
0xE6	0b1110 0110	بای طول داده		

ecu.sisoog.com

0x67	0b0110 0111	هر دو حالت		
0xE9	0b1110 1001	بایت فرمت	هدر با بایت‌های آدرس	
0xEA	0b1110 1010	بای طول داده		
0x6B	0b0110 1011	هر دو حالت		
0x6D	0b0110 1101	بایت فرمت	هر دو حالت: هدر با بایت-های آدرس و بدون بایت-های آدرس	
0x6E	0b0110 1110	بای طول داده		
0xEF	0b1110 1111	هر دو حالت		

8- شروع کند

برای شروع کند، بهتر است تنظیمات پایه TX را به GPIO تغییر دهیم؛ زیرا ممکن است که UART قادر به کارکردن با سرعت 5 نباشد بنابراین بهتر است از پایه GPIO برای ارسال استفاده کرد (شکل 11). برای شروع کردن ارتباط، ابتدا باید یک آدرس مثلا 0x33 با سرعت 5 bps ارسال شود. واحد مربوطه بعد از تایید آدرس سه بایت را مثلا 0x8F 0xEF 0x55 با سرعت 10.4 kbps ارسال می کند بایت اول همیشه باید 0x55 باشد. دو بایت بعدی بایت‌های کلیدی (KB1 و KB2) نامیده می‌شوند. اگر هر دو بایت 08 08 یا 94 94 باشند پروتکل ISO-9141 است در غیر این صورت KWP2000 خواهد بود. بعد از دریافت این سه بایت، باید معکوس بایت KB2 (حدودا بین 25 تا 50 میلی ثانیه بعد از دریافت) به واحد مربوطه ارسال شود. را حدودا بین 50 تا 300 میلی ثانیه بعد ارسال می‌کند. در این مثال (معکوس 0x8F) برابر با 0x70 است. در نهایت واحد مربوطه یک بایت را معکوس آدرس آن واحد است را ارسال می کند که از آن برای درخواست ها استفاده می‌شود. در اینجا شروع ارتباط با موفقیت پایان پذیرفته و واحد مربوطه آماده پاسخ به درخواست‌ها است. به طور کلی این مراحل حدودا 2 ثانیه طول خواهد کشید.



شکل 28- زمان‌بندی شروع کند در KLine.

9- انواع درخواست‌ها به ECU

در جدول 10 همه انواع درخواست‌ها در KLine لیست شده است. هر کدام از درخواست‌ها در KLine توسط یک بایت مشخص می‌شوند.

جدول 10- همه انواع درخواست‌ها در KLine.

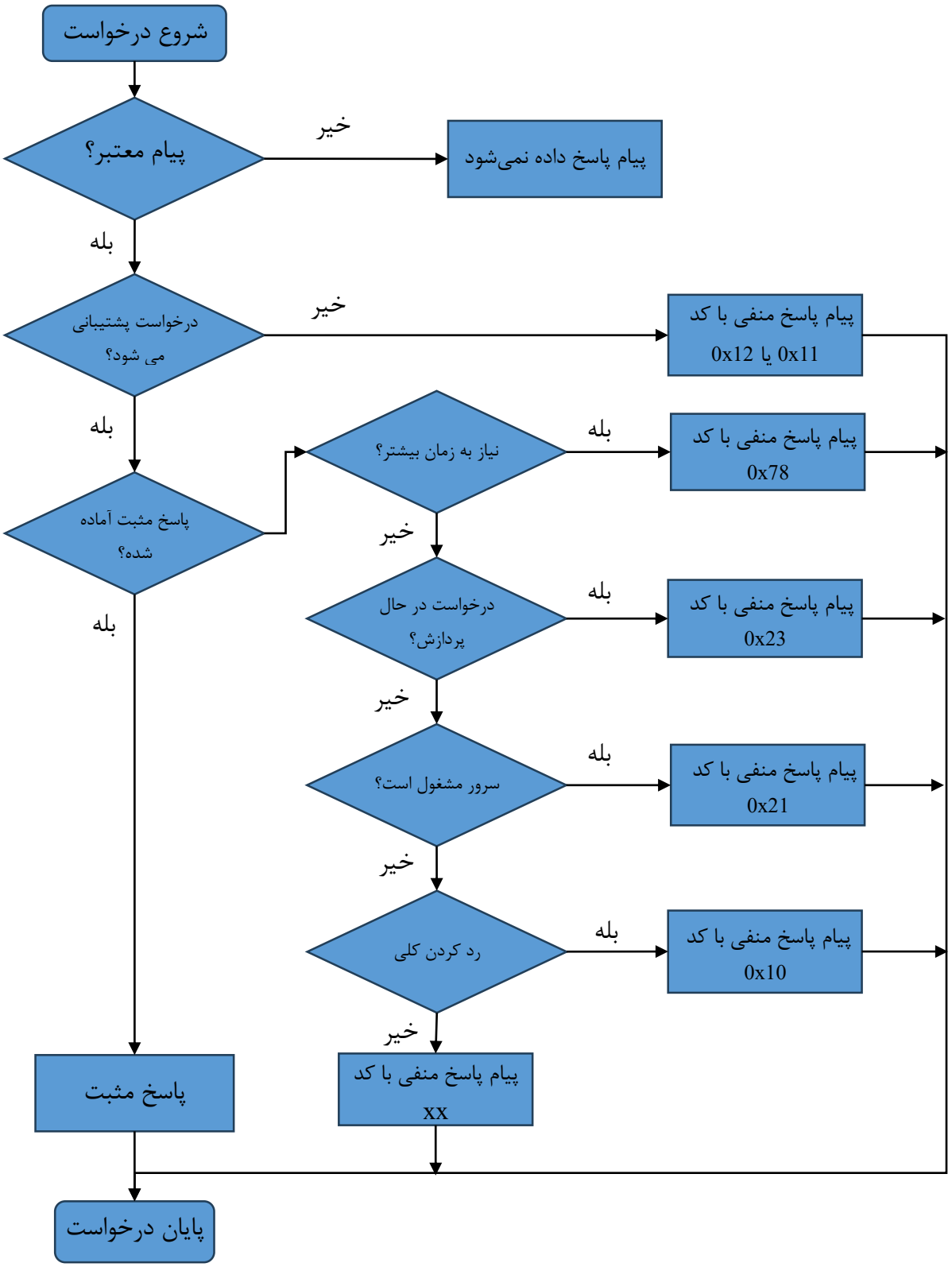
اسم درخواست	کد درخواست hex	اسم درخواست	کد درخواست hex
شروع سشن عیب‌یابی	10	کنترل عملگرها به‌وسیله شناسه عمومی	2F
ریست ECU	11	کنترل عملگرها به‌وسیله شناسه محلی	30
خواندن داده‌های فریز شده	12	شروع روتین به‌وسیله شناسه محلی	31
خواندن کدهای خطا	13	پایان روتین به‌وسیله شناسه محلی	32
پاک‌کردن خطاها	14	درخواست نتیجه روتین به‌وسیله شناسه محلی	33
خواندن وضعیت کدهای خطا	17	درخواست دانلود	34
خواندن کدهای خطا با درنظرگرفتن نوع خطا مدنظر	18	درخواست آپلود	35
خواندن اطلاعات ECU	1A	انتقال داده	36
پایان سشن عیب‌یابی	20	درخواست پایان انتقال	37
خواندن داده به‌وسیله شناسه محلی	21	شروع روتین به‌وسیله آدرس	38
خواندن داده به‌وسیله شناسه عمومی	22	پایان روتین به‌وسیله آدرس	39
خواندن داده‌های حافظه با دادن آدرس	23	درخواست نتیجه روتین به‌وسیله آدرس	3A
تنظیم نرخ داده	26	نوشتن داده به‌وسیله شناسه محلی	3B
مجوز دسترسی	27	نوشتن داده به‌وسیله آدرس	3D
تعریف شناسه محلی به‌صورت پویا	2C	حضور درخواست‌کننده	3E
نوشتن در حافظه به‌وسیله شناسه عمومی	2E		

ecu.sisoog.com

9-1- الگوریتم پاسخ‌دهی ECU به درخواست ارسال شده به آن

در شکل 29 الگوریتم پاسخ‌دهی ECU به درخواست ارسال شده به آن ترسیم شده است. در صورتی که پیام ارسال شده معتبر نباشد به آن هیچ پاسخی نمی‌دهد. در صورتی که درخواست یا زیر درخواست ارسال شده پشتیبانی نشود با کد خطای 0x11 یا 0x12 پاسخ منفی به درخواست ارسال می‌کند. در صورتی که پاسخ مثبت آماده شده باشد آنرا ارسال می‌کند در غیر این صورت ابتدا بررسی می‌کند که آیا به زمان بیشتری نیاز دارد یا نه. اگر زمان بیشتری نیاز دارد با ارسال پاسخ منفی با کد 0x78 به درخواست کننده، آن را مطلع می‌کند. در مرحله بعدی بررسی می‌کند اگر روتین هنوز تمام نشده باشد آنگاه خطای 0x23 را ارسال می‌کند. در صورتی که سرور مشغول باشد و نتواند به درخواست پاسخ دهد با ارسال کد 0x21 به درخواست کننده اطلاع می‌دهد که سرور مشغول است و درخواست را مجددا با تاخیر تکرار کند. و در نهایت یا کد خطای رد کردن کلی 0x10 را می‌فرستد یا خطای متناظر با نوع درخواست ارسال شده را.

ecu.sisoog.com



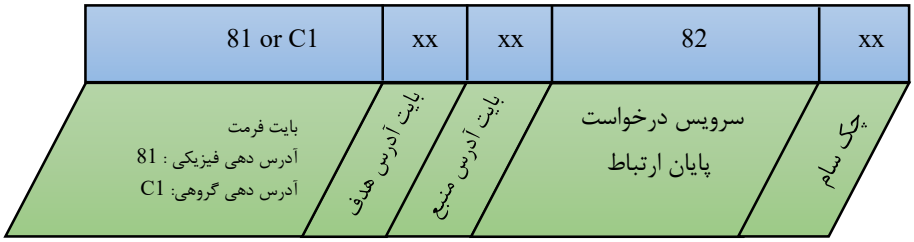
شکل 29-الگوریتم پاسخ دهی به درخواست در KLine.

9-2- درخواست شروع ارتباط

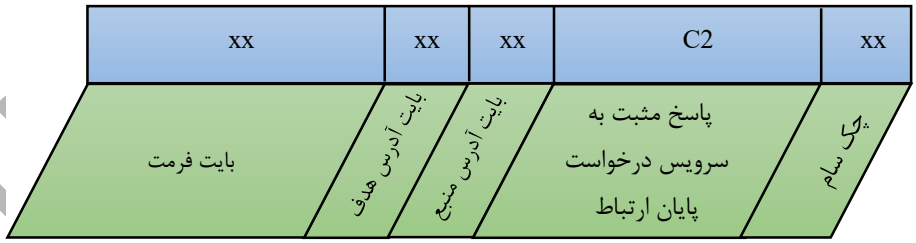
این درخواست در قسمت قبل بررسی شد.

9-3- درخواست پایان ارتباط

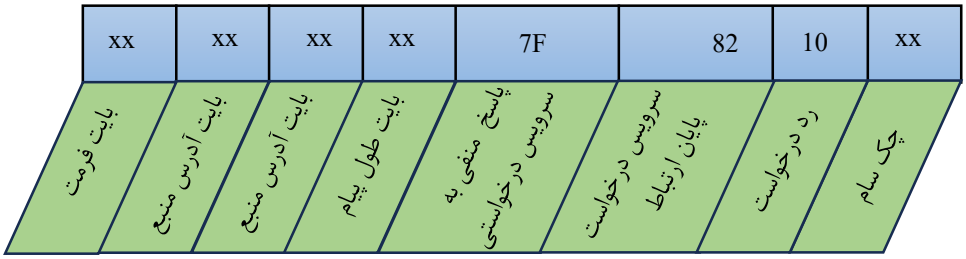
زمانیکه لازم باشد تا ارتباط ایجاد شده را ببندیم می‌توانیم درخواست پایان ارتباط با کد درخواست 0x82 را ارسال کنیم. البته دقت شود که اگر از آخرین پاسخ ECU مدت زمان P_{3max} سپری شده باشد و در این مدت زمان هیچ درخواست دیگری ارسال نشود، به صورت خودکار ارتباط توسط ECU بسته می‌شود. ساختار پیام درخواست، پاسخ مثبت و پاسخ منفی به ترتیب در شکل 30، شکل 31 شکل 32 نشان داده شده‌اند.



شکل 30 - ساختار پیام درخواست پایان ارتباط در KLine.



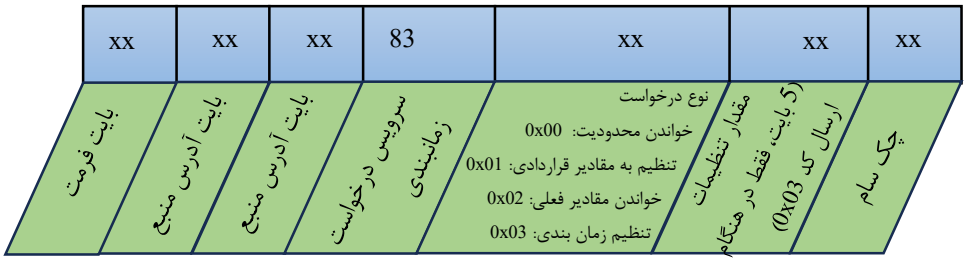
شکل 31 - ساختار پیام جواب مثبت به درخواست پایان ارتباط در KLine.



شکل 32- ساختار پیام جواب منفی به درخواست پایان ارتباط در KLine.

4-9- درخواست دسترسی به پارامترهای زمان‌بندی

این درخواست پارامترهای زمان‌بندی در ارتباط KLine را برمی‌گرداند. کد درخواست آن 0x83 بوده و داری یک زیرکد هم است که می‌تواند 0x00، 0x01، 0x02 و یا 0x03 باشد (شکل 33 (الف)). کد 0x00 محدودیت زمان بندی را برمیگرداند 0x01 پارامترهای زمانبندی با مقادیر قرار دادی تنظیم می‌کند. برای خواندن مقادیر پارمترهای زمانبندی فعلی باید 0x02 را ارسال کنیم و برای تنظیم مقادیر پارمترهای زمانبندی باید از کد 0x03 استفاده کنیم. برای تنظیم پارامترها باید از فرمت نشان داده شده در شکل 25 (ب) استفاده کرد. دقت شود در صورتی هدف تنظیم پارامتر باشد (یعنی 0x03)، در ساختار ارسال پیام 5 بایت بعدی ارسال می‌شود.



الف

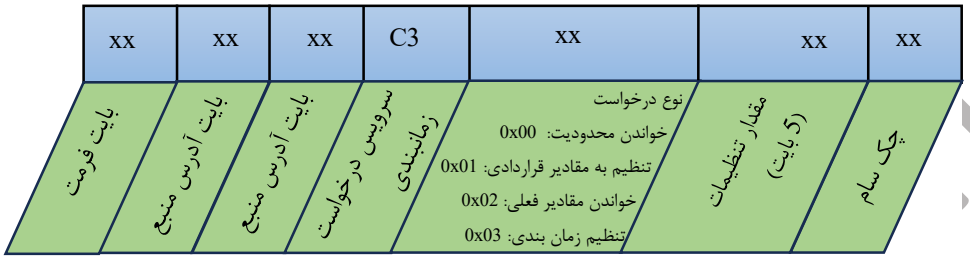
P_{2min}	P_{2max}	P_{3min}	P_{3max}	P_{4min}
0.5	25	0.5	250	0.5

ضریب (ms):

(ب)

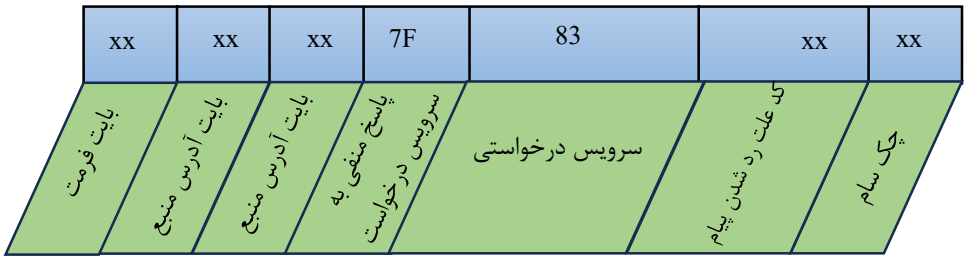
شکل 33 – الف) ساختار پیام درخواست دسترسی به زمان بندی در KLine ب) فرمت ارسال پارامترهای تنظیم زمان‌بندی.

جواب درخواست اگر پاسخ مثبت باشد به‌صورت شکل 34 خواهد بود. فرمت پارامترهای تنظیمات، همان فرمت ارسال نشان داده شده در شکل 33 (ب) است. برای محاسبه مقدار زمان متناسب با هر پارامتر کافی است که بایت مورد نظر را در ضریب متناسب با آن ضرب کرد. به عنوان مثال مثلا برای P_{2min} باید بایت اول را در عدد 0.5 ضرب کنیم.



شکل 34- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به زمان‌بندی در KLine.

درصورتی‌که جواب منفی باشد آنگاه پاسخ به شکل 35 خواهد بود.



شکل 35 – ساختار پیام جواب منفی به درخواست دسترسی به زمان بندی در KLine.

به‌عنوان‌مثال برای دسترسی به محدودیت زمان‌بندی ECU از نوع SIEMENS باید کد {0x82,0x11,0xF1,0x83,0x00,0x07} را ارسال کنیم. در پاسخ جواب به‌صورت {0x87,0xF1,0x11,0xC3,0x00,0x00,0xFE,0x01,0x28,0x00,0x73} ارسال خواهد شد؛ بنابراین داریم:

P_{2min} = 0x00 * 0.5 ms = 0 ms

P_{2max} = 0xFE * 25 ms = 6350 ms

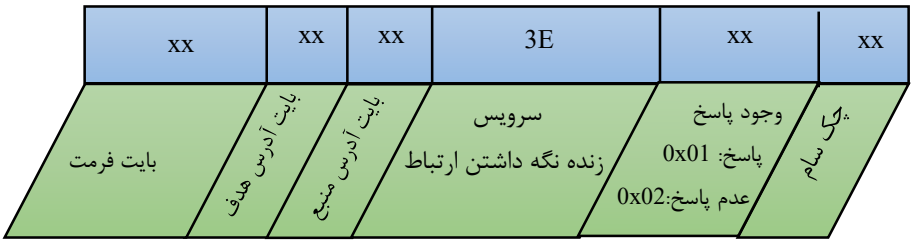
P_{3min} = 0x01 * 0.5 ms = 0.5 ms

P_{3max} = 0x28 * 250 ms = 10000 ms

P_{4min} = 0x00 * 0.5 ms = 0 ms.

5-9- درخواست اعلان حضور

برای جلوگیری از بسته شدن پروتکل ارتباطی پیش زمان P_{3max} می‌توان از کد درخواست 0x3E استفاده کرد (شکل 36). جواب مثبت و منفی این درخواست به ترتیب در شکل 37 و شکل 38 نشان داده شده است.



شکل 36- ساختار پیام اعلان حضور در KLine.

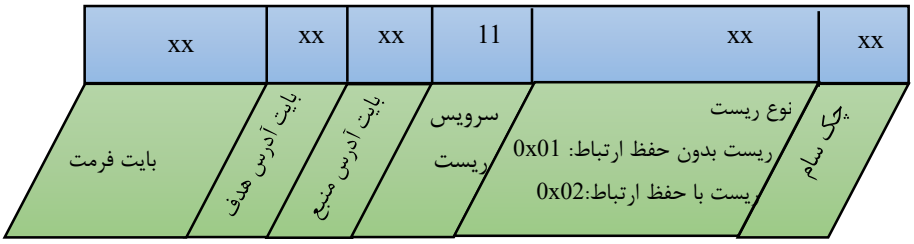
شکل 37-ساختار پیام جواب مثبت به درخواست اعلان حضور در KLine.

شکل 38-ساختار پیام پاسخ منفی به درخواست اعلان حضور در KLine.

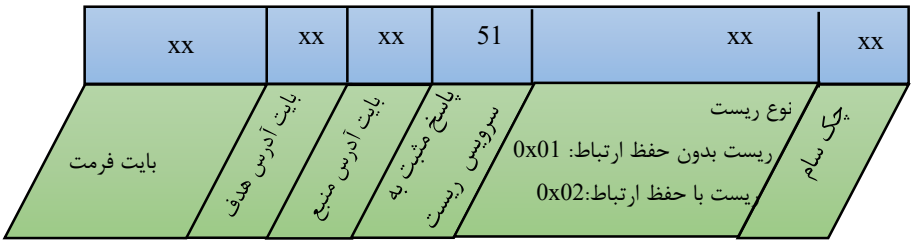
6-9- درخواست ریست واحد الکترونیکی

می‌توان کل واحد الکترونیکی یا قسمتی ار آن را ریست کرد. برای ریست کردن ECU می‌توان از دستور 0x11 استفاده کرد.

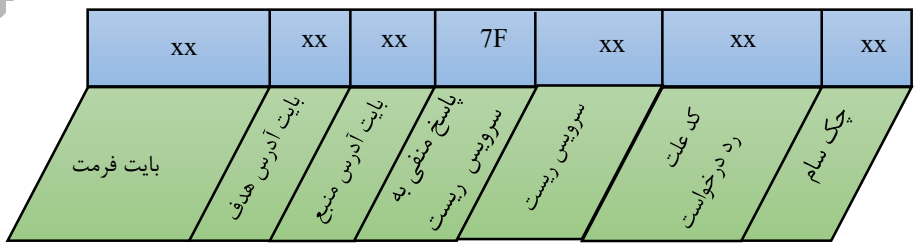
شکل 39. پاسخ مثبت و منفی به این دستور به ترتیب در شکل 40 و شکل 41 آورده شده است.



شکل 39 - ساختار پیام درخواست ریست در KLine.



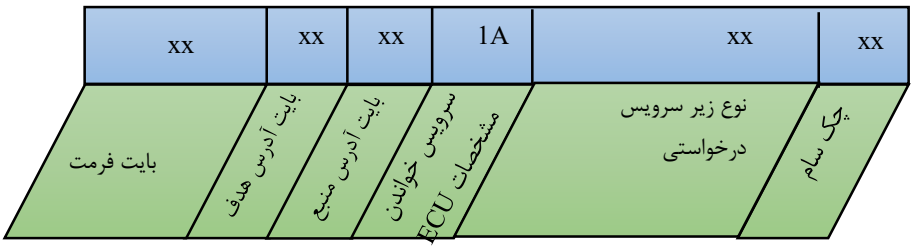
شکل 40-ساختار پیام پاسخ مثبت به درخواست ریست در KLine.



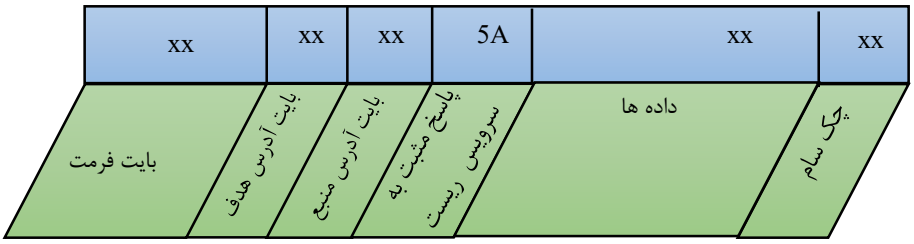
شکل 41- ساختار پیام جواب منفی به درخواست ریست در KLine.

7-9- درخواست خواندن اطلاعات واحد الکترونیکی

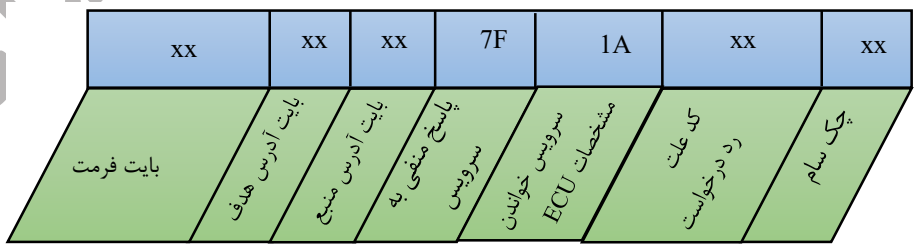
برای خواندن اطلاعات واحد الکترونیکی از درخواست 0x1A استفاده می‌شود (شکل 42). این اطلاعات شامل VIN خودرو، نسخه نرم افزار واحد الکترونیکی، تاریخ برنامه ریزی و... می‌شود.



شکل 42- ساختار پیام درخواست دسترسی به مشخصات در KLine.



شکل 43- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine.

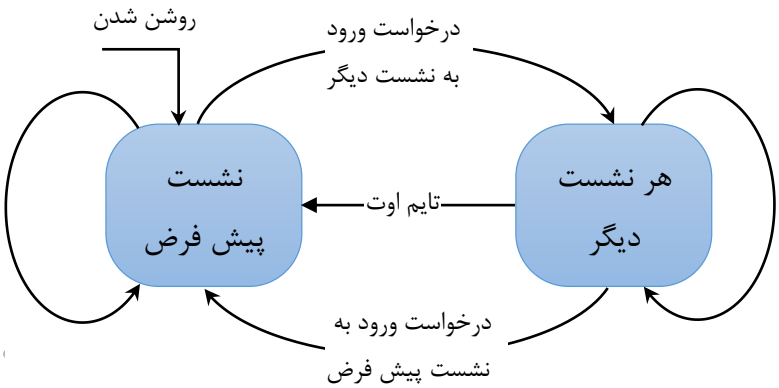


شکل 44- ساختار پیام جواب منفی به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine.

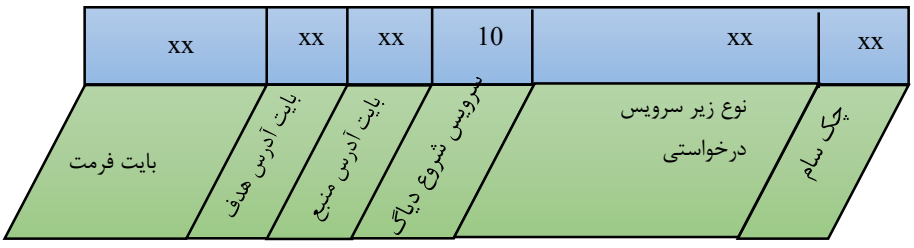
9-8- سرویس درخواست شروع نشست

این سرویس انواع متفاوتی از نشست‌های عیب‌یابی را فعال می‌کند. به‌منظور اجرای هر سرویس عیب‌یابی باید ابتدا نشست متناظر با آن شروع شود. نکات این سرویس در زیر لیست شده است (شکل 45).

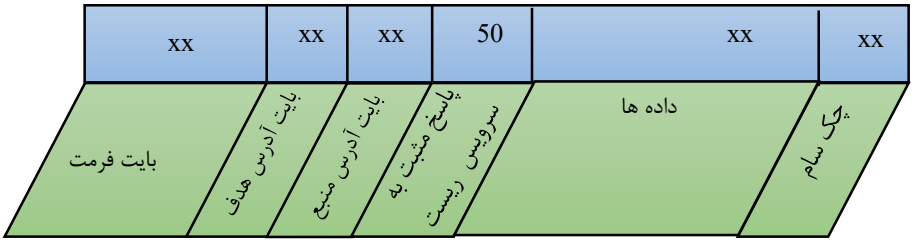
- در هر زمان فقط یک نشست عیب‌یابی می‌تواند فعال باشد.
- اگر هیچ نشست عیب‌یابی درخواست داده نشود، به‌صورت خودکار واحد الکترونیکی در حالت نشست نرمال/ همان قراردادی قرار می‌گیرد.
- بعد از پایان زمان تایم اوت هر نشست، واحد الکترونیکی به‌صورت خودکار به حالت نشست قراردادی/نرمال برمی‌گردد.
- اگر واحد الکترونیکی قادر نباشد به سرویس نشست درخواستی سوئیچ کند در نشست جاری خود باقی می‌ماند.
- اگر واحد الکترونیکی به‌صورت فانکشنالی درخواست نشست عیب‌یابی دریافت کند به آن هیچ پاسخی نخواهد داد.



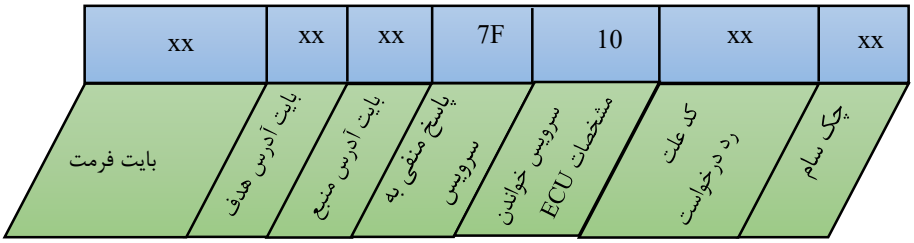
شکل 45- نمودار حالت نشت‌های عیب یابی.



شکل 46- ساختار پیام درخواست شروع سشن در KLine.



شکل 47- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست شروع سشن در KLine.



شکل 48 - ساختار پیام جواب منفی به درخواست شروع سشن در KLine.

9-9- درخواست پایان نشست

این سرویس درخواست غیرفعال کردن نشست فعلی و بازگشت به نشست پیش فرض را فراهم می‌کند

شکل 49). ساختار پیام پاسخ مثبت یا منفی به این سرویس به ترتیب در شکل 50 و

شکل 51 نشان داده شده است. برای استفاده از این درخواست باید نکات زیر را در نظر گرفت

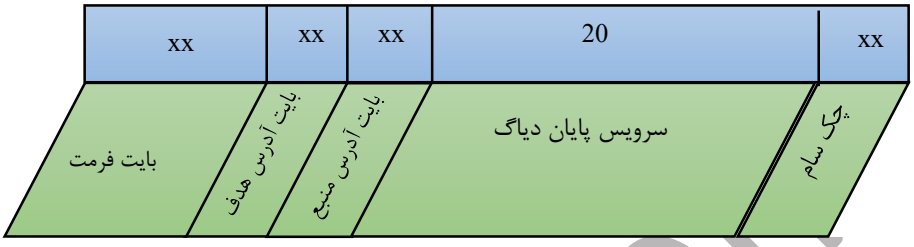
برای استفاده از این سرویس باید ارتباط ایجاد شده باشد و نشست باید در حال اجرا باشد که بتوان آن را پایان داد. در غیر این صورت اگر نشست فعال نباشد، جواب درخواست منفی خواهد بود

این درخواست را نمی‌توان برای غیرفعال‌کردن نشست پیش‌فرض استفاده کرد.

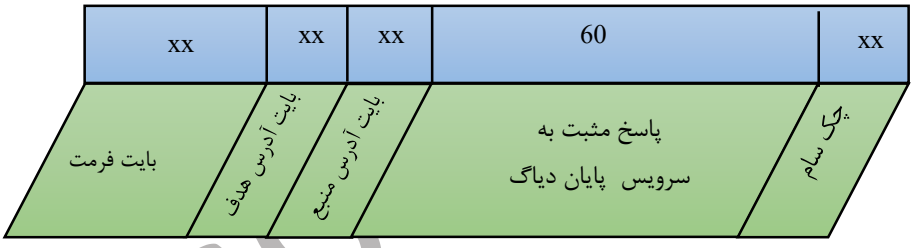
هنگامی که پاسخ مثبت ارسال می‌شود تنظیمات زمان‌بندی به تنظیمات زمان‌بندی مرتبط در نشست پیش‌فرض برگردانده می‌شود.

با ارسال پاسخ مثبت، درصورتی‌که در نشست فعال شده مجوز دسترسی خاصی امکان‌پذیر شده باشد با پایان‌یافتن نشست مجوز دسترسی لغو خواهد شد.

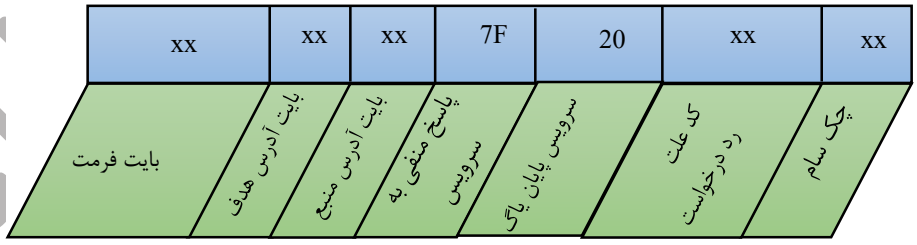
درصورتی‌که پاسخ منفی به پایان نشست ارسال شود، در نشست فعلی باقی می‌ماند.



شکل 49- ساختار پیام درخواست پایان سشن در KLine.



شکل 50- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست پایان سشن در KLine.



شکل 51 - ساختار پیام جواب منفی به درخواست پایان سشن در KLine.

ecu.sisoog.com

9-10- درخواست خواندن خطا

9-10-1- کد خطا 18

به‌وسیله این سرویس می‌توان همه یا گروهی از کدهای خطا و وضعیت آنها را از حافظه خواند. همان‌طور که در شکل 52 نشان داده شده اگر مقدار بایت وضعیت DTC برابر با 0x00 آنگاه کدهای خطای شناسایی شده را به همراه وضعیت آنها (در صورت وجود) ارسال می‌شود. سایر مقادیر را می‌توان به تناسب استفاده کرد. می‌توان همه کدهای خطا را خواند (FF00) یا گروهی از کدها خطا را خواند (0000 برای کدهای پیشرانه یا همان قوای محرکه، 4000 کدهای خطای شاسی، 8000 کدهای خطای بدنه و C000 مدهای خطای مربوط به شبکه و سیم کشی).

xx	xx	xx	18	xx	xxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	سرویس درخواست خواندن خطا	بایت وضعیت DTC : درخواست DTC های .... 00: شناسایی شده و وضعیت آنها 01: پشتیبانی شده و وضعیت آنها 02: (دو بایتی) شناسایی شده و وضعیت آنها 03: (دوبایتی) شناسایی شده و وضعیت آنها 04: اخیر	0000 : همه کدهای خطای پیشرانه 4000 : همه کدهای خطای شاسی 8000 : همه کدهای خطای بدنه C000 : همه کدهای خطای شبکه FF00 : همه کدهای خطا	کد سیستم

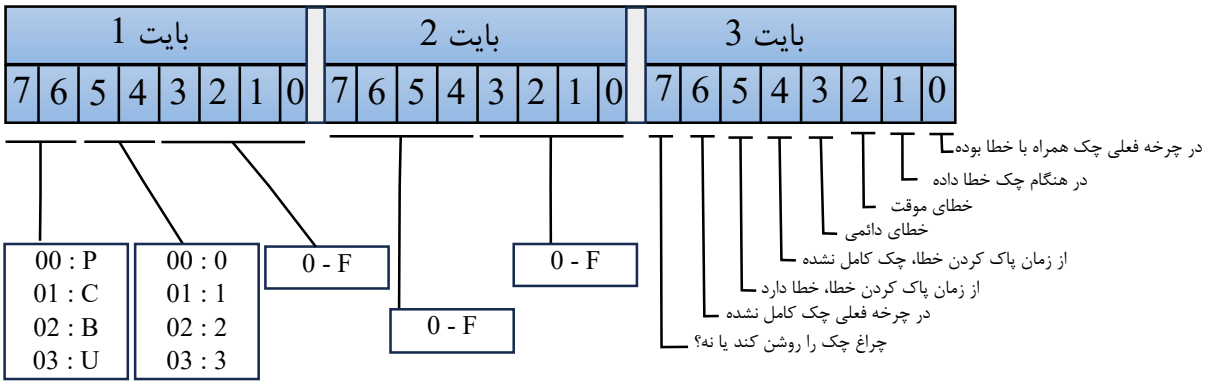
شکل 52 - ساختار پیام درخواست خواندن خطاها در KLine.

در جواب این درخواست همیشه تعداد خطاها، کد خطا و وضعیت خطا وجود خواهد داشت (شکل 53). اگر تعداد خطاها صفر باشد در پاسخ تعداد خطاها صفر ذکر شده و بقیه داده‌ها ارسال نخواهد شد. در صورتی که کد خطا(هایی) وجود داشته باشد به ازای هر کد خطا سه بایت در نظر گرفته شده است. روش استخراج کد خطا در شکل 54 نشان داه شده است. دو بیت بارزش بایت اول (7 و 6 ام) گروه خطا را مشخص می‌کنند اگر به ترتیب برابر با 0، 1، 2 یا 3 باشند آنگاه گروه خطا P، C، B و یا U خواهند بود. دو بیت بعدی بایت اول (5 و 4 ام) مشخص می‌کند که کد خطا عمومی است یا یک کد اختصاصی برای خودروساز است. 4 بیت کم ارزش بایت اول (0 تا 3ام) رقم سوم کد خطا را مشخص می‌کند و دو رقم دیگر هم از بایت دوم حاصل می‌شود. بایت سوم اطلاعاتی درباره کد خطا می‌دهد.

مثلا اگر بیت 7ام آن یک باشد این به معنای آن است که این کد خطا موجب روشن شدن چراغ چک خواهد شد. همچنین در صورتی که کد خطا، یک کد خطای دائمی باشد بیت 3ام یک می‌شود و در صورتی که خطا موقت باشد، بیت 2ام یک می‌شود.

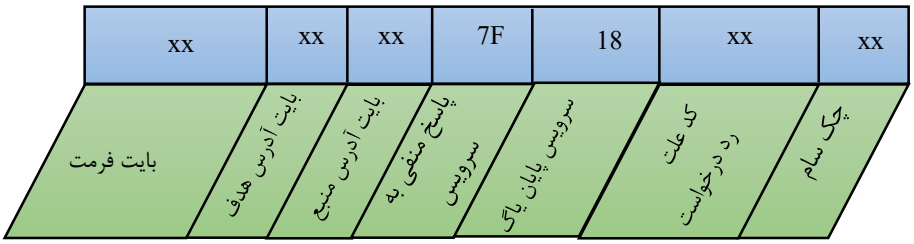
xx	xx	xx	xx	58	xx	xxxxxx	…	xxxxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	بایت طول (در صورت لزم)	پاسخ مثبت به سرویس	تعداد کدهای خطا	اولین کد خطا		آخرین کد خطا	چک سام

شکل 53- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست خواندن خطا در KLine



شکل 54- روش ساخت کد خطا با توجه به داده ارسالی از واحد الکترونیکی.

درصورتی‌که واحد کنترل الکترونیکی به هر دلیل نتواند به سرویس خواندن خطا جواب مثبت دهد به‌صورت نشان‌داده‌شده در شکل 55 به آن جواب خواهد داد.



شکل 55 - ساختار پیام جواب منفی به سرویس درخواست خواندن خطا در KLine.

2-10-9- کد خطا 13

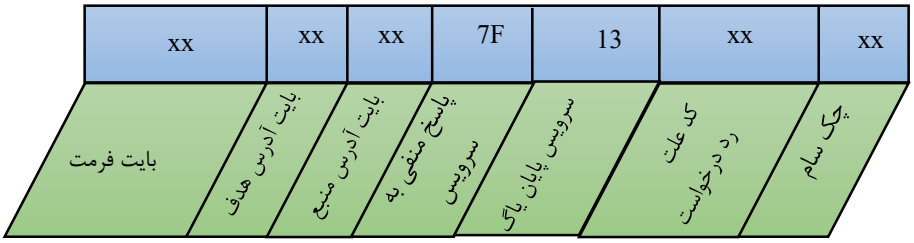
به‌وسیله این سرویس می‌توان همه یا گروهی از کدهای خطا را از حافظه خواند. ساختار پیام این سرویس در شکل 56 آورده شده است. این سرویس وضعیت کد خطا را بر نمی‌گرداند و فقط کد خطا را ارسال می‌کند. بنابراین کدهای خطای ارسالی دو بایتی هستند (شکل 57). در صورت جواب منفی پاسخ به صورت ... خواهد بود.

xx	xx	xx	13	xxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	سرویس درخواست خواندن خطا	0000 : همه کدهای خطای پیشرانه 4000 : همه کدهای خطای شاسی 8000 : همه کدهای خطای بدنه C000 : همه کدهای خطای شبکه FF00 : همه کدهای خطا	چک سام

شکل 56- ساختار پیام درخواست خواندن خطاها در KLine.

xx	xx	xx	xx	53	xx	xxxx	…	xxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	بایت طول (در صورت لزم)	پاسخ مثبت به سرویس	تعداد کدهای خطا	اولین کد خطا		آخرین کد خطا	چک سام

شکل 57- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست خواندن خطا در KLine.



شکل 58-ساختار پیام جواب منفی به سرویس درخواست خواندن خطا در KLine.

3-10-9- کد خطا 17

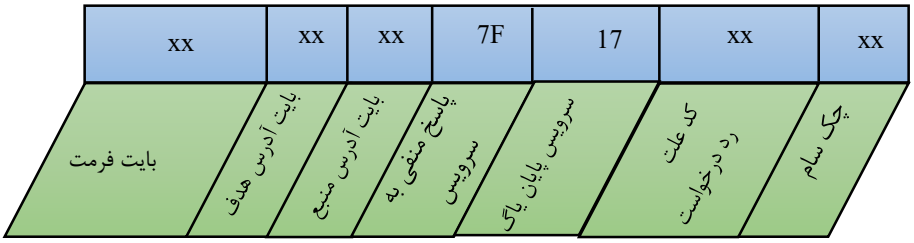
این سرویس هم برای خواندن کد خطا مورداستفاده قرار می‌گیرد و مشابه کد خطای 13 است با این تفاوت که بایت وضعیت کد خطا را همراه با کد خطا ارسال می‌کند یعنی کدهای خطای ارسالی سه بایتی هستند.

xx	xx	xx	13	xxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	سرویس درخواست خواندن خطا	0000 – 3FFF : کدهای خطای پیشرانه 4000 – 7FFF : کدهای خطای شاسی 8000 - BFFF : کدهای خطای بدنه C000 - FEFF : کدهای خطای شبکه FF00 : همه کدهای خطا	چک سام

شکل 59-ساختار پیام درخواست خواندن خطاها در KLine.

xx	xx	xx	xx	57	xx	xxxxxx	…	xxxxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	بایت طول (در صورت لزم)	پاسخ مثبت به سرویس	تعداد کدهای خطا	اولین کد خطا		آخرین کد خطا	چک سام

شکل 60-ساختار پیام جواب مثبت به درخواست خواندن خطا در KLine



شکل 61- ساختار پیام جواب منفی به سرویس درخواست خواندن خطا در KLine.

11-9- درخواست پاک‌کردن خطا

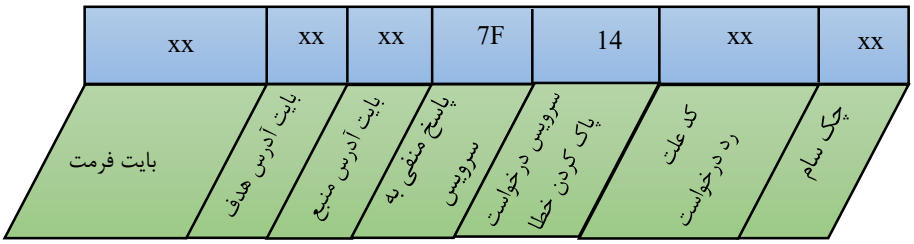
این سرویس برای پاک‌کردن کد خطاهای عیب‌یابی و داده‌های ذخیره شده متناظر با آن در حافظه، استفاده می‌شود. ساختار پیام این درخواست در

شکل 62 نشان داده شده است، به طور کلی خطاها را می‌توان به چهار دسته پیشرانه، بدنه، شاسی و شبکه تقسیم می‌شوند. پاک کردن خطاها می‌تواند به صورت گرهی یا تکی صورت بپذیرد. اگر کد ارسالی برابر با یکی از مقادیر 0x0000، 0x4000، 0x8000، 0xC000 و یا 0xFF00 باشد، گروهی از خطاها پاک می‌شود در غیر این صورت خطاها به صورت تکی پاک می‌شوند.

xx	xx	xx	14	xxxx	xx
بایت فرمت	بایت آدرس هدف	بایت آدرس منبع	سرویس درخواست پاک کردن خطا	0000 : همه کدهای خطای پیشرانه 0001 – 3FFF : کد خطای خاص پیشرانه 4000 : همه کدهای خطای شاسی 4001 – 7FFF : کد خطای خاص پیشرانه 8000 : همه کدهای خطای شاسی 8001 – BFFF : کد خطای خاص پیشرانه C000 : همه کدهای خطای شاسی C001 – FEFF : کد خطای خاص پیشرانه FF00 : همه کدهای خطا	چک سام

شکل 62- ساختار پیام درخواست پاک کردن خطاها در KLine.

شکل 63 - ساختار پیام جواب مثبت به درخواست پاک کردن خطاها در KLine.



شکل 64 - ساختار پیام جواب منفی به درخواست پاک کردن خطاها در KLine.

به‌عنوان‌مثال برای پاک‌کردن خطاهای پیشرانه در SIEMENS باید درخواست با متن پیام {0x83,0x11,0xF1,0x14,0x00,0x00,0x99} ارسال شود. یا برای پاک‌کردن خطای P0120 متن پیام درخواست به‌صورت {0x83,0x11,0xF1,0x14,0x01,0x20,0xBA} خواهد بود.

9-12- سرویس خواندن داده

9-12-1- سرویس خواندن داده با شناسه محلی

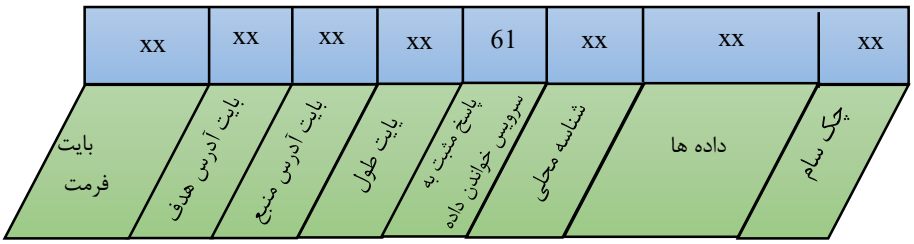
این سرویس درخواست خواندن داده با شناسه محلی از واحد کنترل الکترونیکی را ارسال می‌کند. منظور از شناسه محلی خواندن داده از حافظه فلش یا RAM است (

شکل 65). در پاسخ به این درخواست، یک پیام با ساختار نشان داده شده در

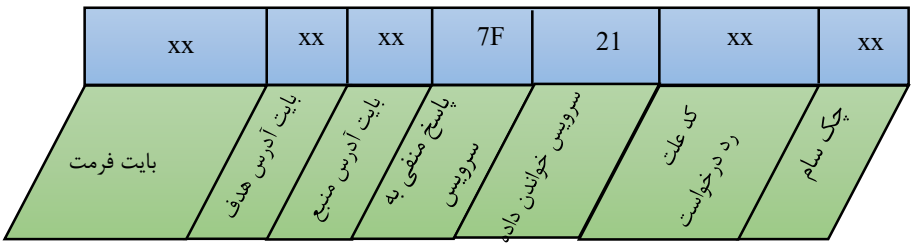
شکل 66 ارسال می‌شود. ساختار متن پیام بسته شرکت سازنده دارد.

ecu.sisoog.com

شکل 65- ساختار پیام خواندن داده با شناسه محلی حضور در KLine.



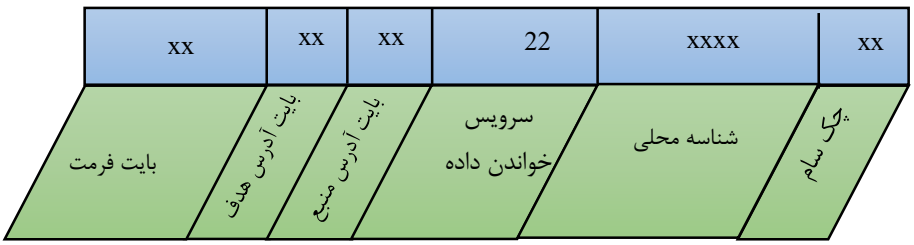
شکل 66 - ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine.



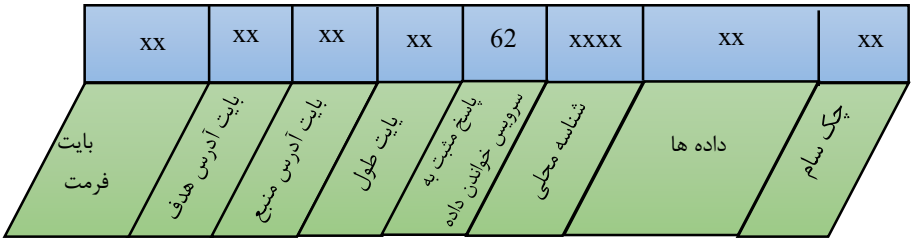
شکل 67- ساختار پیام جواب منفی به درخواست خواندن داده در KLine.

2-12-9- سرویس خواندن داده با شناسه عمومی

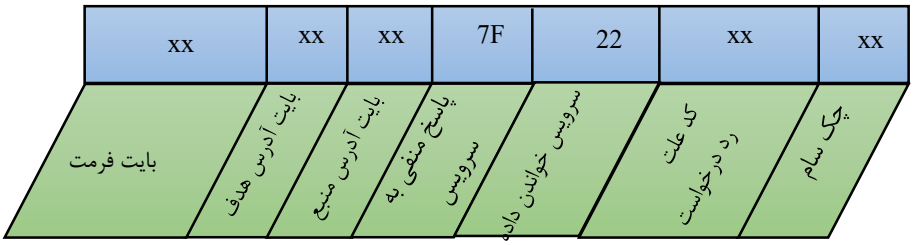
این سرویس مشابه سرویس قبلی است با این تفاوت که از شناسه عمومی به‌جای شناسه محلی استفاده می‌کند.



شکل 68- ساختار پیام خواندن داده با شناسه محلی حضور در KLine.



شکل 69- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست دسترسی به مشخصات در KLine.



شکل 70- ساختار پیام جواب منفی به درخواست خواندن داده در KLine.

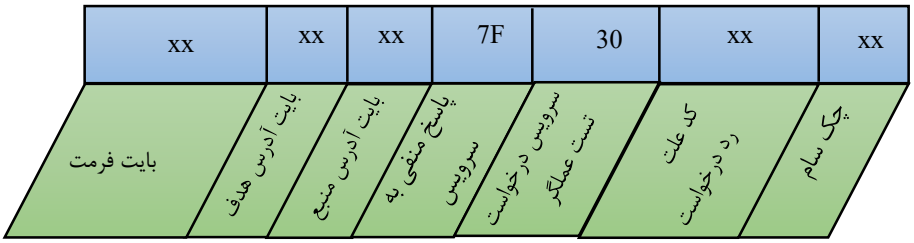
13-9- سرویس کنترل ورودی/خروجی (تست عملگرها)

9-13-1- سرویس کنترل ورودی/خروجی با شناسه محلی

این سرویس برای تست عملگرها (مانند انژکتورها، رله پمپ‌بنزین، استپر موتور و...) مورداستفاده قرار می‌گیرد (شکل 71). واحد کنترل الکترونیکی بعد از دریافت درخواست، حالت عملگر مربوطه را به حالت مورد نظر تغییر می‌دهد (شکل 72)

شکل 71- ساختار پیام درخواست تست عمگر در KLine.

شکل 72-ساختار پیام جواب مثبت به درخواست تست عمگر در KLine.



شکل 73- ساختار پیام جواب منفی به درخواست تست عمگر در KLine.

بایت‌های کنترلی مشخص می‌کنند که چگونه عملگرها تست و کنترل شوند. حالت‌های مختلف بایت اول در ادامه شرح داده شده است:

- برگرداندن کنترل به واحد الکترونیکی 0x00: این مقدار به واحد الکترونیکی اطلاع می‌دهد که دیگر دستگاه درخواست‌کننده هیچ کنترلی روی ورودی یا خروجی ندارد.
- گزارش وضعیت فعلی 0x01: این مقدار از واحد الکترونیکی درخواست می‌کند که وضعیت فعلی سیگنال ورودی/داخلی/خروجی را به اطلاع دستگاه عیب برساند.
- ریست به حالت پیش‌فرض 0x04: این مقدار از واحد الکترونیکی درخواست می‌کند که مقدار فعلی سیگنال ورودی/داخلی/خروجی را به مقدار پیش‌فرض آن بازگرداند.
- نگه‌داشتن مقدار فعلی 0x05: این مقدار از واحد الکترونیکی درخواست می‌کند که مقدار فعلی سیگنال ورودی/داخلی/خروجی را نگه دارد.

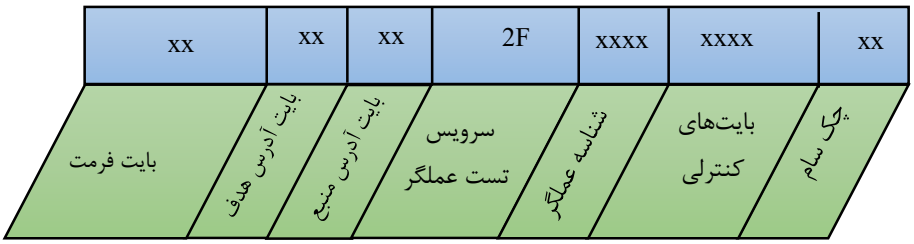
- تنظیم کوتاه‌مدت 0x07: این مقدار به واحد الکترونیکی دستور می‌دهد که مقدار فعلی سیگنال ورودی/داخل/خارجی را به مقدار آورده شده در متن پیام دستور تغییر دهد. با برگشت به نشت قراردادی یا برگرداندن کنترل به واحد الکترونیکی، واحد الکترونیکی مجدد کنترل را در دست می‌گیرد.
- تنظیم بلندمدت 0x08: بایت کنترلی دوم معمولاً حاوی حالت مدنظر برای تست عملگر است. مثلاً اگر 0xFF باشد به معنای آن است که مثلاً رله پمپ‌بنزین را روشن‌کن و اگر 0x00 باشد رله پمپ‌بنزین را خاموش‌کن.

2-13-9- سرویس کنترل ورودی/خروجی با شناسه عمومی

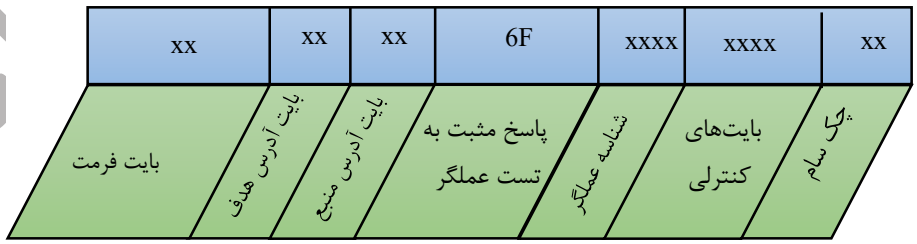
این سرویس به جای شناسه محلی از شناسه عمومی برای تست عملگر استفاده می‌کند ساختار پیام درخواست و جواب مثبت و منفی به ترتیب در

شکل 74 و

شکل 75 و شکل 76 ترسیم شده‌اند.

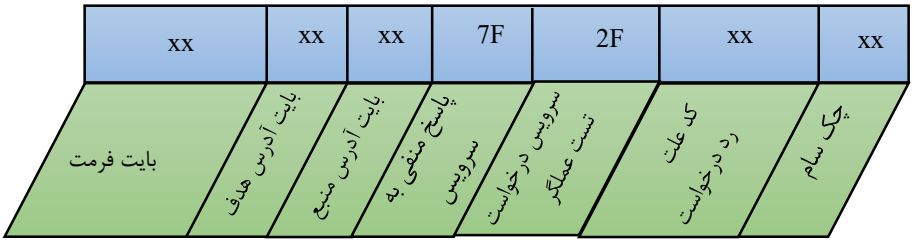


شکل 74- ساختار پیام درخواست تست عمگر در KLine.



شکل 75- ساختار پیام جواب مثبت به درخواست تست عمگر در KLine.

ecu.sisoog.com



شکل 76- ساختار پیام جواب منفی به درخواست تست عمگر در KLine.

3-13-9- رویه تست عملگرها

رویه تست عملگرها معمولاً بدین ترتیب است که ابتدا حالت فعلی عملگر را نگه داشته سپس اختیار از واحد الکترونیکی به دستگاه درخواست‌کننده محول شده و تست عملگر انجام می‌شود و در نهایت کنترل عملگر مجدد به واحد کنترل الکترونیکی واگذار می‌شود.

10- هندل کردن خطا

10-1- 1- هندل کردن خطا در هنگام شروع ارتباط

اگر درخواست‌کننده در هنگام سرویس درخواست شروع ارتباط خطایی (زمان‌بندی، داده و یا عدم پاسخ) را شناسایی کند، باید حداقل به مدت w_5 صبر کند و سپس دوباره درخواست خود را ارسال کند. اگر واحد کنترل الکترونیکی خطای توالی را تشخیص دهد، بلافاصله می‌تواند درخواست سرویس شروع را ارسال کرد.

10-2- هندل کردن خطا در هنگام تبادل داده

10-2-1- شناسایی خطا توسط ECU در هنگام ارسال داده

ECU اعتبار پیام را توسط بایت چک سام و تعداد بایت‌ها بررسی می‌کند قبل از اینکه P_{2max} سپری شده باشد. اگر خطایی شناسایی شود هیچ پاسخی ارسال نمی‌کند و درخواست را نادیده می‌گیرد.

در هنگامی که چک سام و تعداد بایت‌های پیام صحیح باشد؛ اما اگر خطایی در قالب‌بندی یا محتوای پیام وجود داشته باشد، برای اینکه درخواست‌کننده را مطلع کند پاسخ منفی با کد خطای متناسب با آن را ارسال می‌کند.

ecu.sisoog.com

10-2-2- شناسایی خطا توسط درخواست‌کننده در پیام پاسخ

درخواست‌کننده هم باید پیام پاسخ را از لحاظ چک سام و تعداد بایت‌های دریافتی بررسی کند. در صورت تشخص خطا یا عدم ارسال پاسخ در زمان P_{2max}، باید دو بار دیگر درخواست را ارسال کند. اگر پاسخ صحیح دریافت نشد مشخص می‌شود که خطایی در ارتباط وجود دارد که باید بررسی شود.

10-2-3- ECU تشخصی می‌دهد که در پاسخی که ارسال کرده خطا دارد

باتوجه‌به اینکه ارسال و دریافت داده در KWP روی یک خط صورت می‌گیرد؛ بنابراین پاسخی که ECU ارسال می‌کند را خودش دریافت می‌کند؛ بنابراین اگر در پاسخ ارسال شده خطایی را شناسایی کند، ممکن است کار نکند! یا اینکه بعد از پایان فعالیت خط (حالت بیکاری) مجدد پاسخ صحیح را ارسال کند در زمان P_2.

10-2-4- درخواست‌کننده تشخص دهد که در پیام درخواست خطا وجود دارد.

همان‌طور که بیان شد ارسال و دریافت داده در KWP روی یک خط صورت می‌گیرد؛ بنابراین درخواستی که درخواست‌کننده ارسال می‌کند را خودش دریافت می‌کند؛ بنابراین اگر در درخواست ارسال شده خطایی را شناسایی کند، بعد از پایان فعالیت خط (حالت بیکاری) شاید لازم باشد مجدد درخواست صحیح را ارسال کند در زمان P_2.

ecu.sisoog.com