

УДК 621.3.049.744.3

ИНТЕГРАЛЬНАЯ МИКРОСХЕМА K1055XB8P - ДВУНАПРАВЛЕННЫЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ШИНЫ «K-LINE»

Сурайкин А. И.

ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск
E-mail: suraykin@mail.ru

Аннотация. ИМС K1055XB8P представляет собой двунаправленный полудуплексный последовательный интерфейс шины «K-Line», предназначенный для обмена данными между микроконтроллером и бортовыми устройствами в современных автомобилях. ИМС K1055XB8P осуществляет обмен данными в соответствии с протоколом стандарта ISO 9141.

Ключевые слова: микросхема, ИМС, K1055XB8P, шина «K-Line», протокол обмена, стандарт ISO 9141.

Современные компьютерные технологии в автомобильной электронике, способствуют широкому использованию в автомобилях микропроцессорной техники и микроконтроллеров (МК). Это позволяет решать задачу гибкого управления автомобилем через различного рода диагностические системы (датчики температуры, датчики давления, датчики уровня топлива и т. п.). Однако для этого требуются специальные коммуникационные системы, обеспечивающие надежный помехоустойчивый обмен данными между МК и удаленными бортовыми диагностическими системами.

В соответствии с этим был разработан международный стандарт ISO 9141, регламентирующий взаимодействие между системой управления автомобилем и диагностическим тестером по специальной шине. Протокол данной шины обеспечивает двунаправленный обмен данными между электронным блоком управления автомобилем (микроконтроллером) и диагностическим тестером [1]. Двунаправленный обмен данными осуществляется по так называемой шине «K-line» (рис. 1).

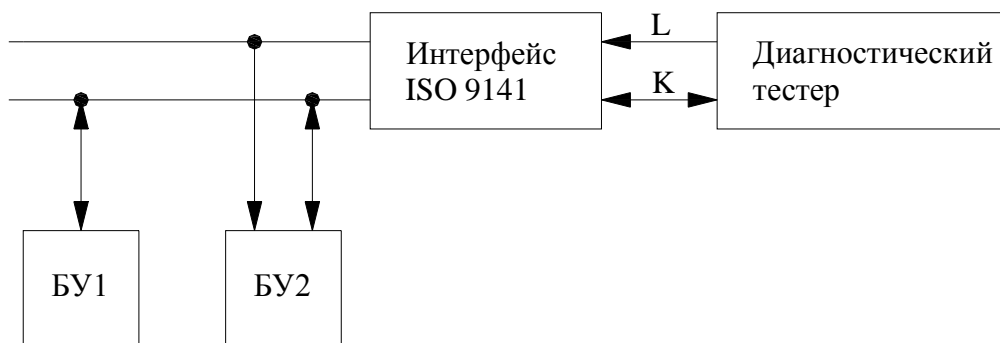


Рисунок 1 – Блок-схема системы диагностики автомобиля, показывающая взаимодействие электронных блоков управления автомобилем (БУ1, БУ2) с диагностическим тестером через интерфейс стандарта ISO 9141

Передаточным звеном в системе – «электронный блок управления (например МК) – система диагностики», является интерфейс ISO 9141 или ISO «K-line». Данный интерфейс поддерживает две шины: двунаправленную шину «K-line», обеспечивающую последовательный двунаправленный обмен данными между микроконтроллером и диагностической системой, а также шину «L-line», обеспечивающую последовательную однонаправленную передачу данных от диагностической системы к микроконтроллеру. При этом во всех случаях, в которых по шине «L-line» не передается информация, её состояние должно соответствовать логической «1». Инициализация адреса шины «L-line» должна осуществляться по шине «K-line».

Интерфейс стандарта ISO 9141 может быть реализован как на дискретных компонентах, так и в виде ИМС. В последнем случае преимущества очевидны: небольшая стоимость, высокая надежность, малые габариты. Функциональная схема такой ИМС, содержащей шины «K-line» и «L-line» (рисунок 2) обеспечивает обмен данными между БУ и диагностическим тестером следующим образом: сигналы электронного блока управления поступают на вход TX интерфейса. Через внутренний буферный каскад сигналы подаются на

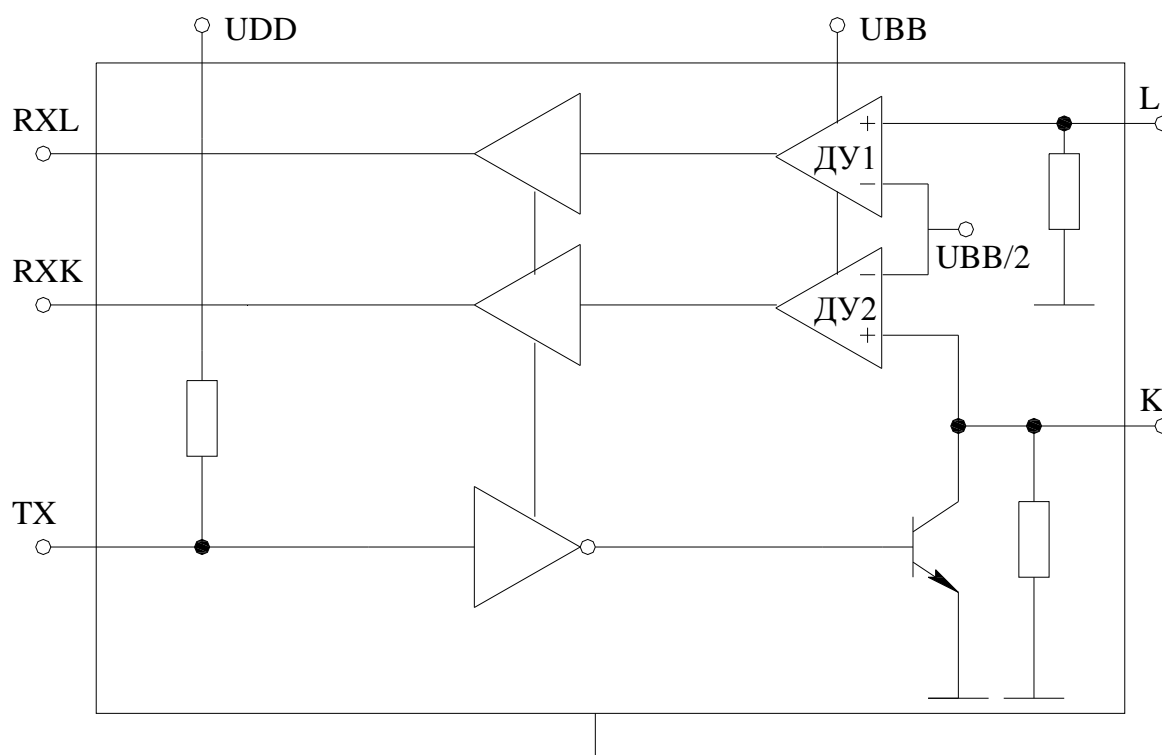


Рисунок 2 – Функциональная схема ИМС интерфейса стандарта ISO 9141, содержащей шины «K-line» и «L-line»

базу мощного транзистора, с коллектора которого сигналы поступают на шину «K-line» (следует отметить, что шина «K-line» является токовой и коллекторная нагрузка мощного транзистора выходного каскада располагается в диагностическом тестере). При чтении блоком управления сигналов с диагностического тестера по шине «K-line», сигналы поступают на дифференциальный усилитель ДУ2 и с его выхода через логический блок на выход RXX, с которого осуществляется чтение данных. При этом на входе TX должен присутствовать сигнал логической «1», что обеспечивает закрытое состояние транзистора выходного каскада и блокировку шины «L-line» (на выходе RXL состояние логической «1»). При подаче на вход TX сигнала логического «0», транзистор выходного каскада шины «K-line» переходит в открытое состояние и канал чтения RXX блокируется (на выходе RXX

состояние логической «1»), но при этом активизируется канал чтения шины «L-line». С выхода RXL будет осуществляться чтение данных [2].

В соответствии с этой концепцией многие известные электронные компании разработали и выпускают интерфейсные ИМС, поддерживающие стандарт ISO 9141. Например, это такие ИМС как L9637 и L9613B (STMicroelectronics) [3].

Однако, в связи с тем, что в настоящее время в качестве электронных блоков управления широко применяются МК, обеспечивающие гибкую взаимосвязь с диагностическими тестерами, надобности в шине «L-line» нет, поскольку шина «K-line» исчерпывает весь необходимый объем обмена данными. В соответствии с такой концепцией (рисунок 3), информация от МК подается на вход TX интерфейса. При сигнале на входе CS, соответствующем логической «1», сигналы проходят логическую схему «2И-НЕ» и далее через буферный каскад на базу мощного транзистора выходного каскада, с коллектора которого сигналы поступают на шину «K-line» [2]. При этом, как правило, обеспечивается полудуплексный режим: сигналы, поступающие на шину «K-line» одновременно через ДУ поступают на выход RX, с которого производится чтение данных, передающихся в диагностический тестер. Это обеспечивает более жесткий контроль за обменом информацией. При чтении данных с диагностического тестера, сигналы на входах TX и CS должны соответствовать уровням логической «1», тогда данные с шины «K-line» через ДУ будут поступать на выход чтения RX. Такая концепция обеспечивает более

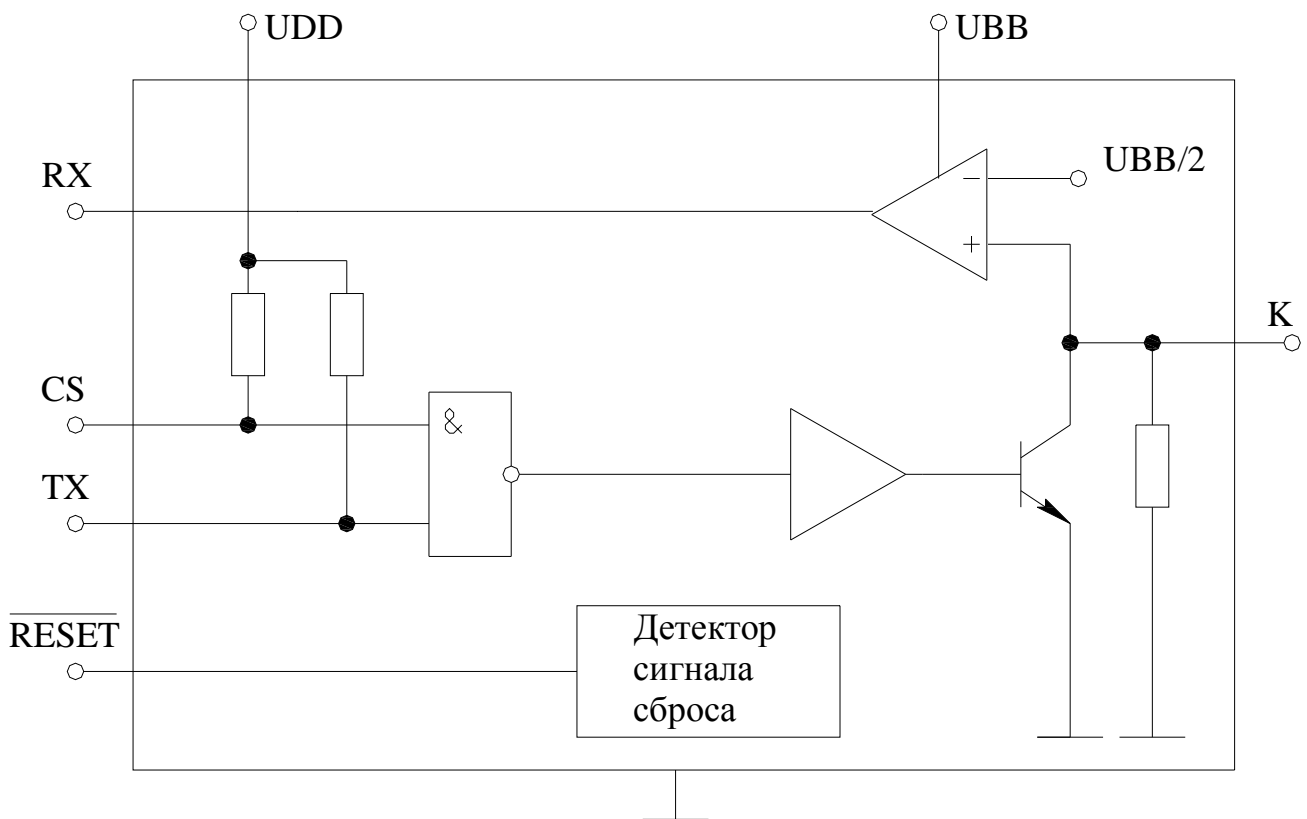


Рисунок 3– Функциональная схема ИМС интерфейса стандарта ISO 9141, содержащей только шину «K-line»

оптимальный алгоритм работы интерфейса ISO 9141 и более оптимальное схемотехническое построение ИМС. Поэтому в настоящий момент появились интерфейсные ИМС, содержащие только шину «K-line», это например такие ИМС как MC33290 (Motorola) [4] и TLE6258 (Infineon) [5].

В соответствии с концепцией, предусматривающей только шину «K-line», разработана отечественная интерфейсная ИМС K1055XB8P, обеспечивающая двунаправленный обмен данными между МК и диагностическим тестером в современных автомобилях. ИМС K1055XB8P (рисунок 4) отличается от её зарубежных функциональных аналогов прежде всего невысокой стоимостью, реализация по стандартной биполярной эпитаксиально-планарной технологии (которая в России в настоящее время имеется), а также наличие специальных цепей защиты, обеспечивающих её надежное применение в автомобильной электронике.

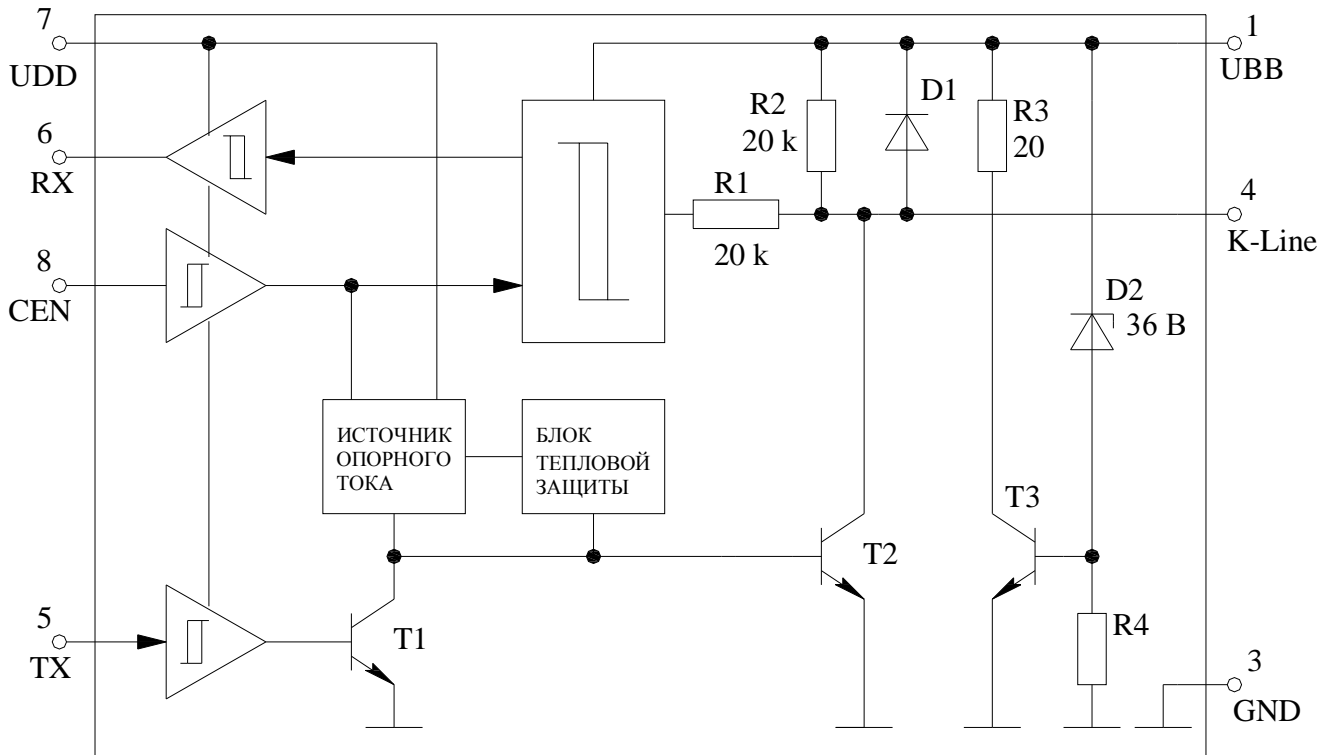


Рисунок 4– Структурная схема ИМС K1055XB8P

Таблица 1 - Функциональное назначение выводов ИМС (рисунок 4)

Номер вывода	Назначение
1	Вывод подачи напряжения питания бортовой сети (U_{BB})
2	Не подключен
3	Общий (GND)
4	Вывод двунаправленной шины «K-Line» (ISO)
5	Вывод передачи данных от компьютера к диагностическому тестеру (Tx)
6	Вывод чтения данных компьютером с диагностического тестера (Rx)
7	Вывод подачи стабилизированного напряжения питания 5 В (U_{DD})
8	Вход управления переключением «рабочий режим/дежурный режим» (CEN)

При передаче информации на диагностический тестер, сигнал от МК поступает на вход TX ИМС K1055XB8P (рисунок 5). Уровни логического «0» и логической «1» формируются триггером Шмитта [6] в соответствии с протоколом ISO/WD 14230-1 [7]. Затем передаваемый сигнал через транзистор T1 поступает на базу мощного транзистора T2

выходного каскада, с коллектора которого сигнал передается на шину «K-line». ИМС K1055XB8P поддерживает полудуплексный режим работы, в соответствии с которым сигнал, передаваемый по шине «K-line» в диагностическое устройство, одновременно передается на выход чтения данных RX.

В режиме чтения данных диагностического тестера (рисунок 5), на входе TX ИМС должен присутствовать сигнал логической «1». При этом транзистор T2 будет закрыт и сигнал с шины «K-line» через входной триггер Шмитта, отслеживающий логические уровни шины «K-line», передается на выходной триггер Шмитта, формирующий соответствующие логические уровни МК.

Вход SEN обеспечивает два режима работы ИМС K1055XB8P: рабочий режим (на входе SEN сигнал логической «1») и дежурный режим (на входе SEN сигнал логического «0»), обеспечивающий выключенное состояние ИМС с малым потреблением тока.

Цепь R3, T3, управляемая напряжением на резисторе R4, обеспечивает защиту от импульсных помех в бортовой сети, попадающих в ИМС по выводу питания U_{BB}.

Блок тепловой защиты обеспечивает контроль температуры кристалла ИМС. При достижении температуры до T/150 °C происходит выключение ИМС и переход в режим с малым потреблением тока.

Предельные значения основных параметров приведены в таблице 2.

ИМС K1055XB8P изготавливается в корпусе DIP-8 и SO-8.

Таблица 2 - Предельные значения основных параметров ИМС K1055XB8P

Условное обозначение	Параметр	Величина	Ед. измер.
U _{DD}	Диапазон напряжение питания по выводу 7	-0,5-12	В
U _{BB}	Максимальное напряжение по выводу 1	40	В
I _{ISO(LIM)}	Максимальный ток по выводу 4 в режиме короткого замыкания	1	А
P _D	Максимальная мощность рассеивания (T=25 °C) ¹⁾	0,8	Вт
T _{amb}	Рабочий диапазон температур	-45 – 150	°C
R _{JA}	Тепловое сопротивление (кристалл-окружающая среда)	150	°C/Вт

¹⁾ ИМС в корпусе DIP-8.

Основные электрические параметры ИМС приведены в таблице 3.

ИМС K1055XB8P преобразует логические уровни МК в логические уровни бортовой сети. В большинстве типовых применений, таких как устройства автомобильной электроники (рисунок 5), ИМС K1055XB8P обеспечивает двунаправленный обмен данными со скоростью 10 Кбит/с. Время задержки прохождения сигнала не превышает 2 мкс. Скорость нарастания и спада сигнала на выходе ISO «K-Line» (вывод 4) также не превышает 2 мкс.

По входам питания ИМС (вывод 1 и вывод 7) имеется защита от смены полярности питающих напряжений. В режиме короткого замыкания вывода 4 на шину питания при открытом транзисторе выходного каскада (транзистор T2 на рисунке 4) включается режим ограничения тока коллектора транзистора T2 до уровня не более 1 А. При этом происходит разогрев кристалла до температуры срабатывания тепловой защиты, после чего ИМС K1055XB8P выключается [8].

Таблица 3 - Электрические параметры при $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$, $U_{DD}=5\text{В}$, $U_{BB}=12\text{В}$

Параметр	Обозначение	Не менее	Тип.	Не более	Ед. изм.
Ток по выводу 7 в дежурном режиме	$I_{DD(SS)}$	–	–	4	мА
Ток по выводу 7 в рабочем режиме	$I_{DD(Q)}$	–	–	10	мА
Ток по выводу 1 в дежурном режиме	$I_{BB(SS)}$	–	–	0,1	мА
Ток по выводу 1 в рабочем режиме	$I_{BB(Q)}$	–	–	2	мА
Высокий уровень напряжения по выводу 8 ¹⁾	$U_{IH(CEN)}$	$0,7U_{DD}$	–	–	В
Низкий уровень напряжения по выводу 8	$U_{IL(CEN)}$	–	–	$0,3U_{DD}$	В
Ток по выводу 8 в состоянии низкого уровня	$I_{PD(CEN)}$	–	–	0,1	мА
Напряжение низкого уровня по выводу 5 ($R_{ISO}=510\text{ Ом}$)	$U_{LTP(Tx)}$	–	–	$0,3U_{DD}$	В
Напряжение высокого уровня по выводу 5 ($R_{ISO}=510\text{ Ом}$) ²⁾	$U_{UTP(Tx)}$	$0,7U_{DD}$	–	–	В
Ток по выводу 5 в состоянии низкого уровня	$I_{PU(Tx)}$	–	–	0,1	мА
Напряжение низкого уровня по выводу 6 ($R_{ISO}=510\text{ Ом}$)	$U_{L(Rx)}$	–	–	$0,2U_{DD}$	В
Напряжение высокого уровня по выводу 6 ($R_{ISO}=510\text{ Ом}$)	$U_{H(Rx)}$	$0,7U_{DD}$	–	–	В
Напряжение низкого уровня по выводу 4 ($R_{ISO}=0\text{ Ом}$, $Tx=0,8U_{DD}$)	$U_{LTP(ISO)}$	–	–	$0,4U_{BB}$	В
Напряжение высокого уровня по выводу 4 ($R_{ISO}=0\text{ Ом}$, $Tx=0,8U_{DD}$)	$U_{UTP(ISO)}$	$0,8U_{BB}$	–	–	В
Ток по выводу 4 при $R_{ISO}=0\text{ Ом}$, $Tx=0,8U_{DD}$, $U_{ISO}=0,5U_{BB}$	$I_{PU(ISO)}$	–	–	0,5	мА
Ток по выводу 4 в режиме ограничения ($R_{ISO}=0\text{ Ом}$, $Tx=0,4U_{DD}$, $U_{ISO}=U_{BB}$)	$I_{SC(ISO)}$	50	–	1000	мА
Температура срабатывания тепловой защиты	T_{LIM}	140	150		$^{\circ}\text{C}$

¹⁾ Состояние неподключенного вывода 8 инициализируется как логическая «1».

²⁾ Состояние неподключенного вывода 5 инициализируется как логическая «1».

Типовая схема применения ИМС K1055XB8P приведена на рисунке 5. ИМС совместно с микроконтроллером (МК) образуют так называемую бортовую систему диагностики. Через ИМС K1055XB8P МК осуществляет либо передачу данных на бортовую сеть (для примера приведён диагностический тестер), либо чтение данных с бортовой сети. Передача и приём данных ИМС K1055XB8P осуществляются по выводу ISO (вывод 4). Конденсатор C3, подключенный к выводу 4 ИМС (ISO), обеспечивает подавление импульсных помех на линии «K-Line».

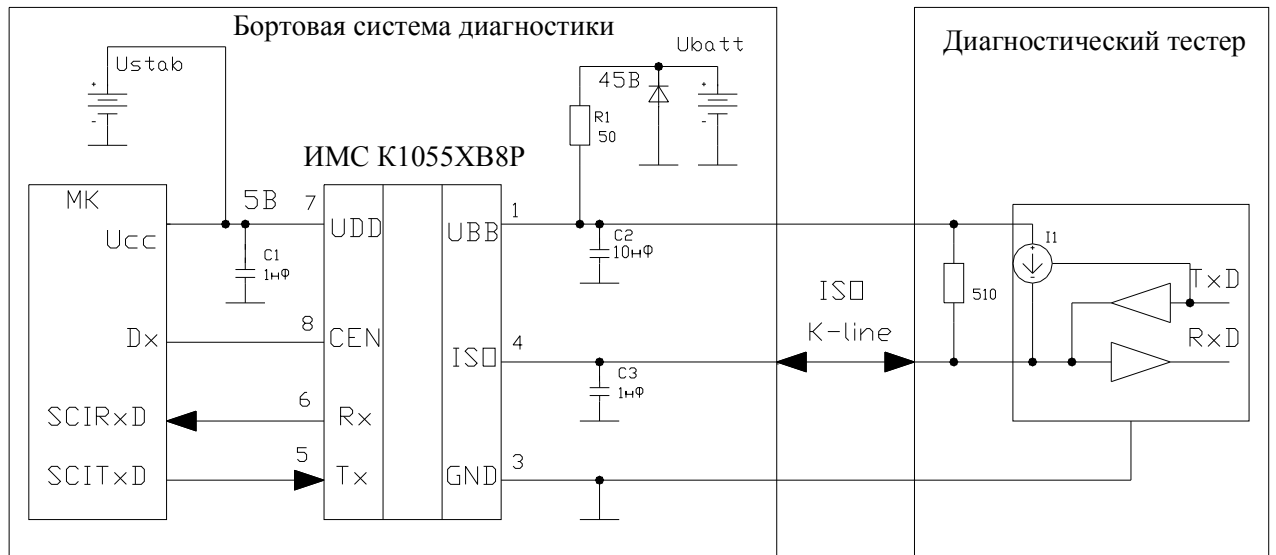


Рисунок 5– Типовая схема применения ИМС К1055ХВ8Р

Список использованных источников

- 1 ISO 9141 – CARB Road Vehicles – Diagnostic Systems. N425/rev. Jan. 91
- 2 John Bendel. Driver ICs for Automotive Diagnostic Communications Meet ISO 9141 Standards. Temic Semiconductors/rev. Apr. 96
- 3 ICs L9637, L9613B. STMicroelectronics/rev. Dec. 98
- 4 ISO K Line Serial Interface MC33290. Motorola/rev. 2, 03/2002
- 5 Single-Wire-Transceiver TLE6258. Infineon technologies/rev. 08/2001
- 6 Алексенко А. Г. Основы микросхемотехники. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002. – 448 с.: ил.
- 7 ISO/WD 14230-1 – Road Vehicles – Diagnostic Systems – Keyword Protocol 2000 – Physical layer/May 1994.
- 8 Сурайкин А.И., Прокофьев С.М. Микросхема двунаправленного последовательного интерфейса К1055ХВ8Р // Наука и инновации в республике Мордовия. Материалы IV республиканской научно-практической конференции. – Саранск: Изд-во Морд. Ун-та, 2005. С. 329–331.