*Проект.*

# КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ НАГРУЗКИ В ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Алексеев  Виталий Альбертович
Контактная информация: 614077, г. Пермь, ул. А. Гайдара, д. 11 А, кв. 68
Тел. 8-912-589-93-25, эл. п. alekseevvitalick@yandex.ru

*Цель проекта.*

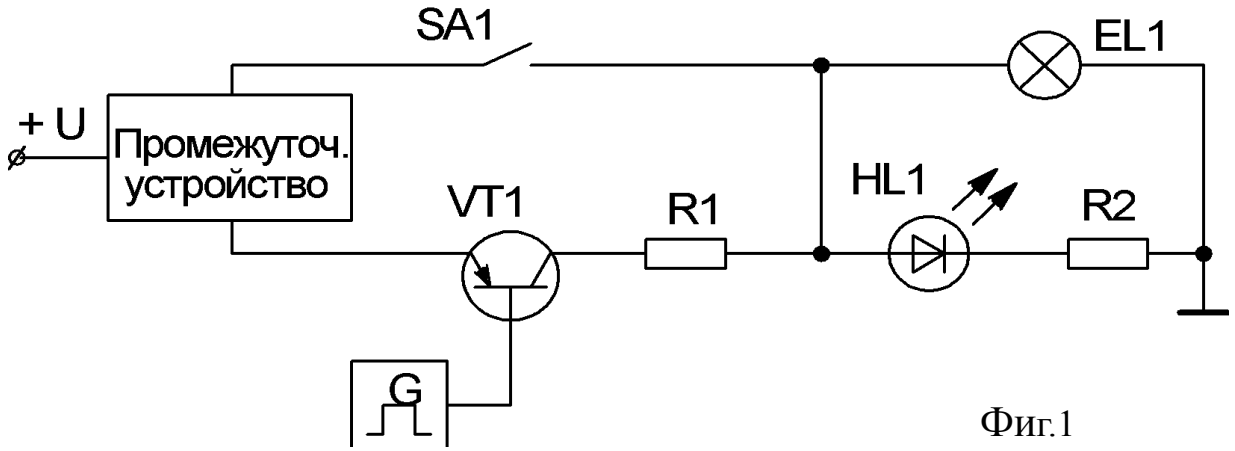
Разработка устройств, для реализации и внедрения нового способа контроля, диагностики элементов нагрузки в электрооборудовании транспортных средств, которое будет применимо и в промышленном оборудовании.

Элементами нагрузки будут сигнальные, осветительные лампы; электромагнитные устройства и нагревательные элементы.

*Описание.*

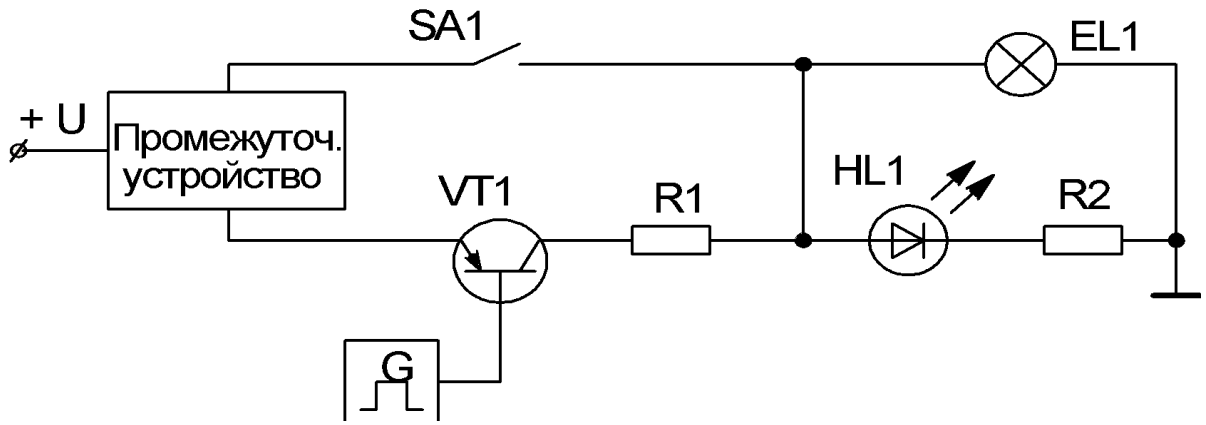
Пути реализации предложенного способа: устройства на панелях контроля с выводом информации на светодиодные индикаторы; в устройствах с компьютерным обеспечением с выводом информации на дисплей или в монитор компьютера.

Рассмотрим, в чём заключается **новизна способа** и принцип его реализации на схеме фиг. 1.




Фиг.1

В соответствии способа, параллельно нагрузке EL1 подключают через токоограничивающий элемент R2 контрольный светодиод HL1 . В **общую точку** подключения подают контролирующее напряжение источника питания путем преобразования через коммутирующий элемент источника генератора VT1 и уменьшения тока через резистор R1. Ток, протекающий через исправную нагрузку EL1, создаст падение напряжения, которая будет меньше напряжения питания требуемое для проводимости светодиода HL1(в **общей точке** будет низкий уровень напряжения).




При обрыве цепи нагрузки EL1, ток потечёт через светодиод HL1 и по его мигающему свечению определяют обрыв цепи нагрузки.

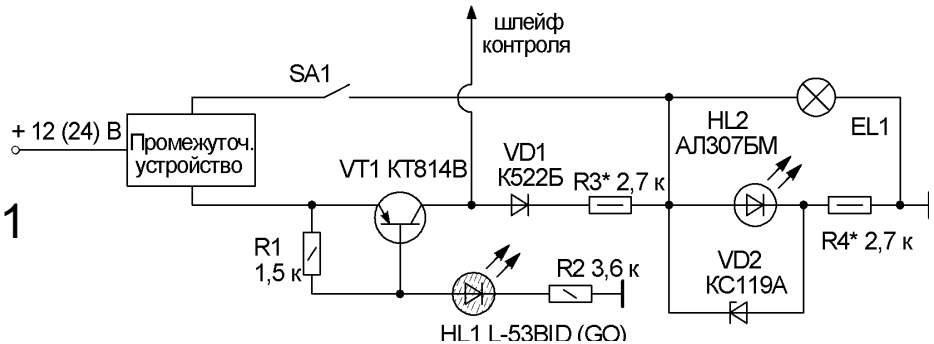
В **общей точке**, уровень напряжения будет уменьшенное и изменённое по форме.

Включают SA1, напряжение питания подаётся на нагрузку EL1. В **общей точке** появиться высокий уровень напряжения.

Светодиод HL1 загорается полным накалом, информирующий, о включении напряжения питания на нагрузку EL1.

Достоинство, один светодиод выполняет **две функции**: контроль включения напряжения питания на нагрузку постоянным накалом и определяет обрыв цепи нагрузки с эффектом мигающего свечения.

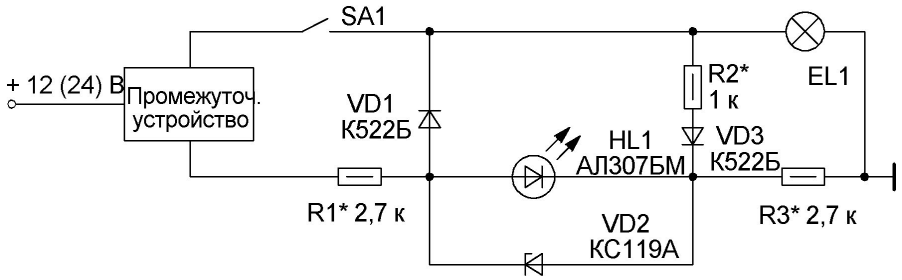
Фиг. 1. 1




**Фиг. 1. 1. Альтернативная схема – генератор на мигающем светодиоде.**. К базе транзистора VT1 подключен мигающий светодиод HL1 с резисторами смещения. Диод VD1 служит для блокировки от ошибочной работы контрольных светодиодов с параллельно включающими сигнальными или осветительными лампами.

Устройство работает следующим образом. Питание подается в схему устройства, коммутационный элемент SA1 отключен. При исправной лампе EL1, контрольный светодиод HL2 отключен. При обрыве лампы EL1, включается в мигающий режим контрольный светодиод HL2. Включаем SA1, подается питание на лампу EL1, и положительное напряжение запирает коммутирующий ток транзистора VT1 перехода эмиттер - коллектор, а контрольный светодиод HL2 загорается постоянным накалом.

Рассмотрим и разберем возможные комбинации различных способов подключения контрольного светодиода к сигнальной лампе, причём всё это новизна (запатентована в ПМ №68995).



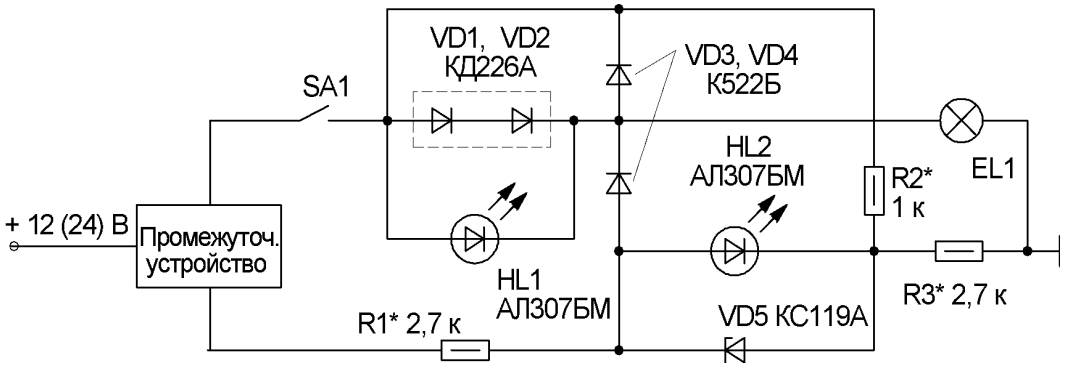

Фиг. 2. 1

Фиг. 1 Сигнализатор неисправности. Светодиод HL1 может быть постоянного свечения или мигающий. Устройство предназначено для работы в качестве сигнализатора обрыва при отключенном питании элемента нагрузки EL1 и может использоваться в качестве дополнения существующим устройствам контроля.

Устройство работает следующим образом. Питание подается в схему контроля, коммутационный элемент SA1 отключен. При исправной лампе EL1, ток контроля через первый токоограничивающий резистор R1, диод VD1 шунтируется через малое сопротивление лампы EL1, контрольный светодиод HL1 отключен, а при обрыве сигнальной лампы EL1, загорается контрольный светодиод HL1. Включаем SA1, подается питание на сигнальную лампу EL1, ток контрольного светодиода HL1 запирается положительным напряжением питания через элементы R2, VD3. Светодиод HL1 загорается, только при обрывах лампы накаливания.

Условие работы – переходные минимальные пороговые напряжения включения (проводимости) на элементах: $U_{VD1} < U_{HL1}$; $U_{HL1} < U(VD1 + R2 + VD3)$; $U(R2 + VD3) \leq U_{HL1}$.

Фиг. 2. 2




Фиг. 2. 2, Между коммутационным элементом SA1 и сигнальной лампой EL1 введен датчик тока из диодов VD1, VD2. Параллельно к датчику тока подключен светодиод HL1 и элемент защиты светодиода диод VD3. Вход датчика тока подключен к общей точке светодиода HL2 сигнализатора неисправности и токоограничивающего резистора R3 через резистор R2.

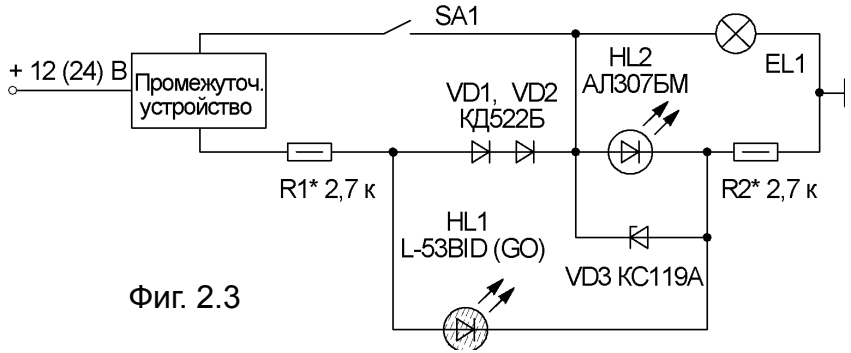
Контрольным светодиодом HL1, осуществляется контроль включения сигнальной лампы, а светодиод HL2 сигнализирует при обрыве сигнальной лампы.

Устройство работает следующим образом. При включении коммутационного элемента SA1 и исправной лампе EL1 на датчике тока из диодов VD1, VD2 создается падение напряжения, которое становится источником питания и включит светодиод HL1, что является прямым контролем включения лампы EL1, а также положительное напряжение питания запирает через резистор R2 светодиод HL2 сигнализатора обрыва. При обрыве лампы EL1, светодиод HL1 выключается, а при отключении коммутационного элемента SA1 загорается светодиод HL2 сигнализатора неисправности, при помощи которого убеждаемся, что именно неисправна лампа накаливания.

Условие работы – переходные минимальные пороговые напряжения включения (проводимости) на элементах: UHL1 < U(VD1 +VD2), но не больше максимально допустимого напряжения на светодиоде HL1 или светодиод HL1 подключается через дополнительный токоограничивающий резистор.

Датчик тока, может содержать диод или диоды на номинальный потребляемый ток нагрузки. К примеру, для светодиода АЛ307 БМ номинальный режим напряжения питания составляет в среднем U = 1, 6 В при максимально допустимом U = 2 В. Для создания стабильного напряжения на датчике тока, особенно в момент включения холодной лампы, необходимо использовать быстродействующие диоды и хорошими импульсными характеристиками.

К примеру, для напряжения источника питания 24 В, лампа накаливания мощностью 15 Вт, с учётом падения напряжения на диодном датчике средний потребляемый ток составляет 0, 6 А. Выбираем быстродействующий диод КД226А, максимальный рабочий ток 1, 7 А, импульсный ток 10 А. Два последовательно соединенных диода создают падение напряжения равное 1, 6 В. С этими диодами светодиоды включаются равномерным накалом, в отличие от низкочастотных диодов, где у которых в момент включения лампы проявляться более яркие вспышки светодиодов.




Фиг. 2.3

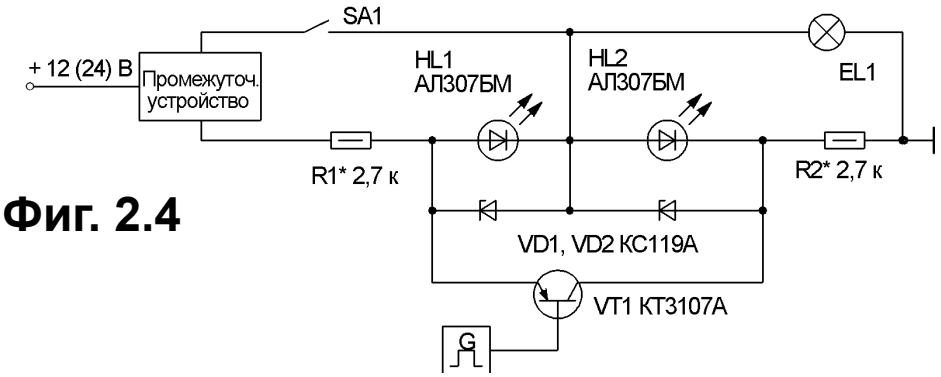
Фиг. 2. 3 Принципиальная схема устройства с эффектом мигания при обрыве сигнальной или осветительной лампы. Общая точка лампы и светодиода подключена к контролирующему напряжению через диоды VD1, VD2, первый токоограничивающий резистор R1 и промежуточное устройство. Параллельно диодной сборке и контрольному светодиоду HL2 подключен мигающий светодиод HL1 типа L-53BID с частотой мигания 1,5 Гц и с рабочим напряжением питания 3V.

Устройство работает следующим образом. Питание подается в схему устройства, коммутационный элемент SA1 отключен. При исправной лампе EL1, ток контролирующей схемы через токоограничивающий резистор R1, диоды VD1, VD2 - шунтируется через малое сопротивление лампы EL1, а контрольный светодиод HL2 и мигающий светодиод HL1 выключены. При обрыве сигнальной лампы EL1, включается мигающий светодиод HL1, а контрольный светодиод HL2 загораются в мигающем режиме в промежутке отключенного светодиода HL1 в инверсном чередовании. Включаем коммутационный элемент SA1, подается напряжение питания на лампу EL1 и загорается контрольный светодиод HL2 (контроль включения питания) полным накалом, а цепь мигающего светодиода HL1 запирается положительным напряжением питания через контрольный светодиод HL2.

Примечание: мигающий светодиод HL1 выполняет функцию генератора, который работает, только при обрывах лампы EL1, т. е. основное состояние отключенное, который при необходимости может быть закрашен или закрыт в полихлорвиниловой трубке.

Условие работы – переходные минимальные пороговые напряжения включения (проводимости) на элементах: $U(VD1 + VD2) < UHL1$; $UHL1 < U(VD1 + VD2 + HL2)$; $UHL2 \leq UHL1$.

При одинаковых падениях напряжения на полупроводниковых элементах для выполнения условия работы последовательно с полупроводниковыми элементами подключают дополнительно диод.

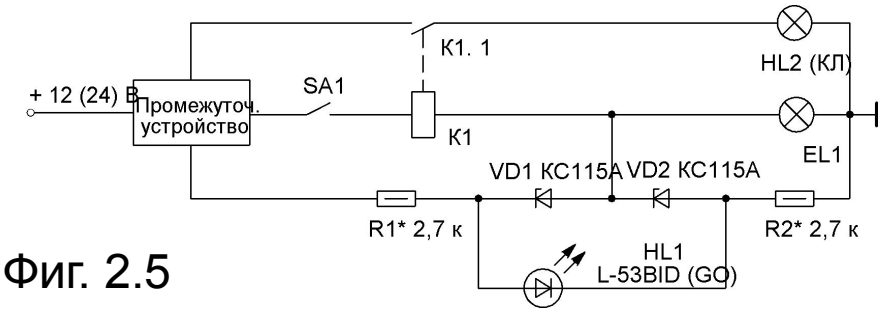



**Фиг. 2.4**

**Фиг. 2.4**, принципиальная схема устройства последовательного и параллельного контроля и диагностики, отличается тем, что вместо, диодов VD1, VD2 в схеме Фиг. 2.3 установлен дополнительный светодиод HL1, который подключен последовательно сигнальной лампе EL1. Параллельно светодиодам HL1 и HL2 подключен коммутирующий транзистор VT1, а к базе транзистора подключен источник генератора прямоугольных импульсов. Источниками генераторов могут быть коммутирующие элементы сигнальных ламп поворота или отдельные схемы, при этом транзистор VT1 может быть любой проводимости.

Устройство работает следующим образом. Питание подается в схему контроля, коммутационный элемент SA1 отключен. При исправной лампе EL1, горит постоянным накалом диагностирующий светодиод HL1, а контрольный светодиод (контроля включения питания) HL2 отключен, при этом ток транзистора VT1 перехода эмиттер – коллектор отсутствует. При обрыве сигнальной лампы EL1, включается коммутирующий транзистор VT1, и светодиоды HL1, HL2 загораются в мигающем режиме в промежутке закрытого состояния транзистора. Включаем SA1, подается питание на сигнальную лампу EL1, ток контрольного светодиода HL1 запирается положительным напряжением питания, а контрольный светодиод HL2 загорается в полный накал. Ток транзистора VT1 блокируется положительным напряжением питания через светодиод HL1 .

Условие работы – переходные минимальные пороговые напряжения включения (проводимости) на элементах: $U_{HL1} < U_{VT1}$; $U_{VT1} < U_{(HL1 + HL2)}$; $U_{HL2} \leq U_{VT1}$.

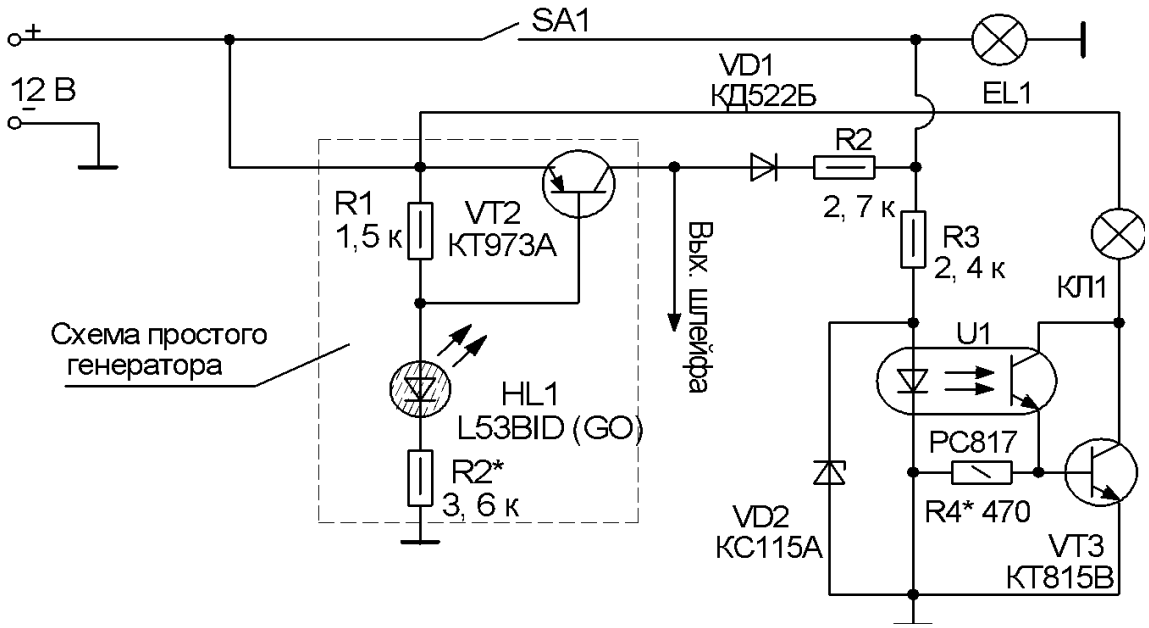



Фиг. 2.5

Фиг. 2.5, Принципиальная схема устройства, сигнализатор неисправности в известном устройстве, контроля сигнальной лампы указателя поворота прицепа.

- Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин, Электрооборудование автомобилей: Устранение и предупреждение неисправностей. - М., « Транспорт», 2000, с 211, рис. 207.

Устройство работает следующим образом. Питание подается в схему контроля. При включении SA1, подается питание на сигнальную лампу EL1 через катушку реле К1. При исправном состоянии лампы EL1, включается реле К1. Реле К1 своим замыкающим контактом включит контрольную лампу HL2 (КЛ), а контрольный светодиод HL1 блокируется напряжением питания сигнальной лампы EL1. При сгорании лампы EL1, реле К1 отключается и гаснет контрольная лампа HL2(КЛ). Отключаем SA1, загорается контрольный светодиод HL1 сигнализатора неисправности. При помощи сигнализатора неисправности убеждаемся, что именно сгорела сигнальная лампа.




Фиг. 2.6

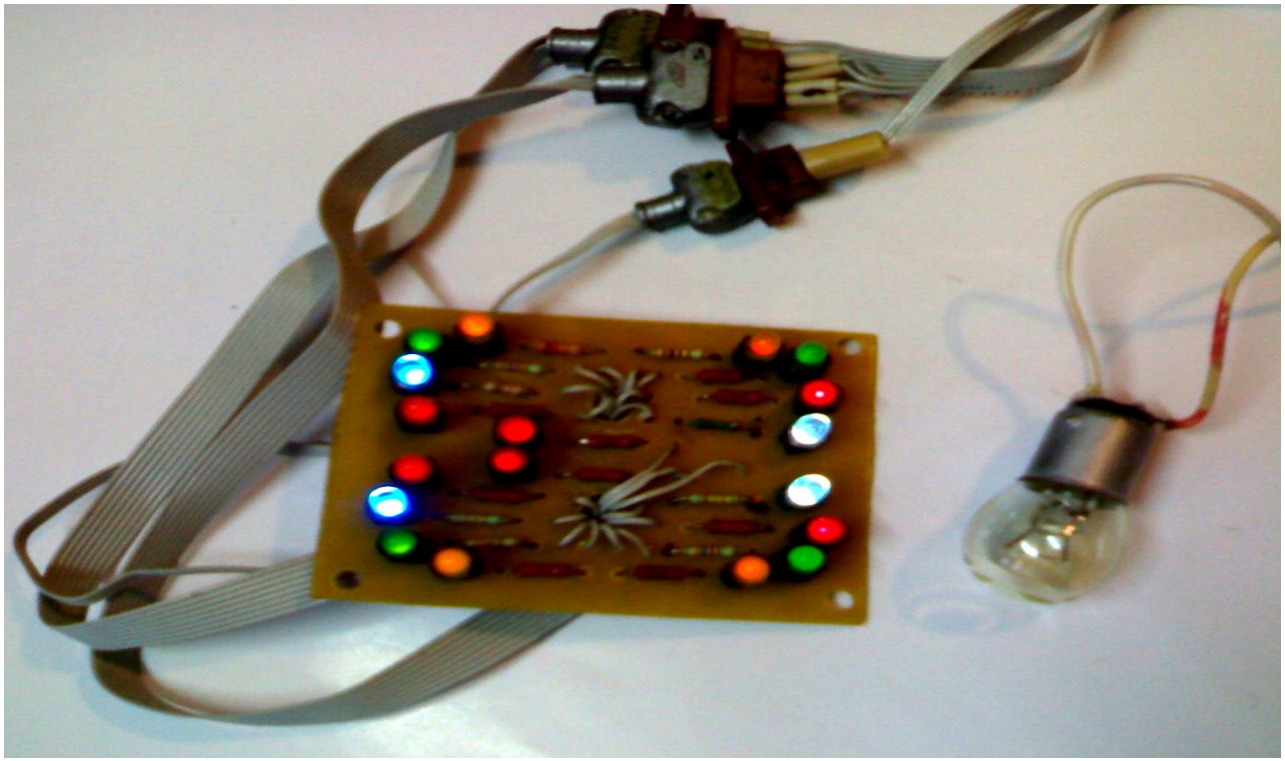
Схема примера подключения простого альтернативного генератора на мигающем светодиоде и схема контроля на оптроне.

Такой контроль и диагностику можно осуществлять на любом транспорте в частности на автобусах, троллейбусах, на большегрузных автомобилях и т. д.

Светодиоды будут размещены на панелях контроля.

Панели контроля могут быть по конфигурации и по дизайну любой формы.

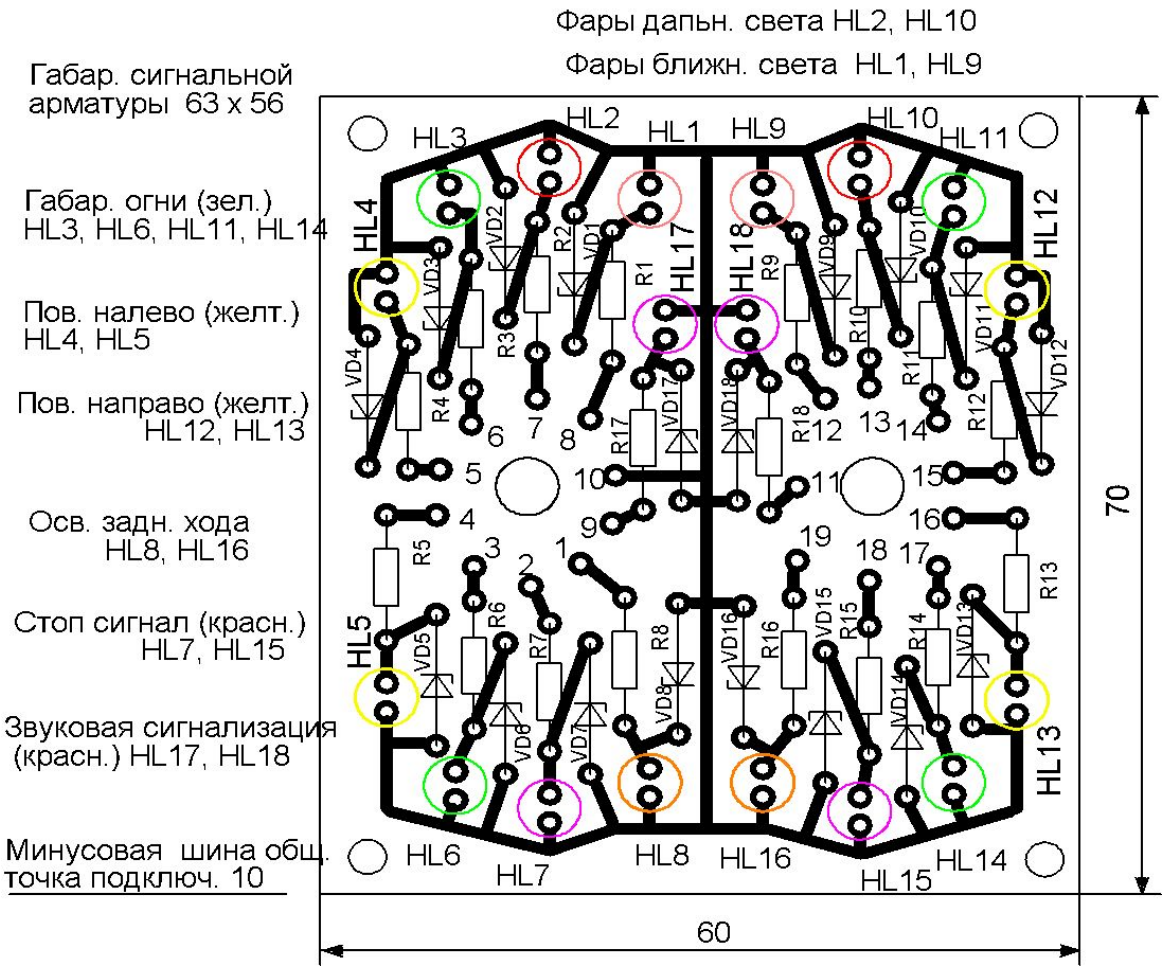
В фотографии и в чертежах Фиг. 3 … Фиг .7 показан вариант панели контроля и его схема подключения на автомобиле.



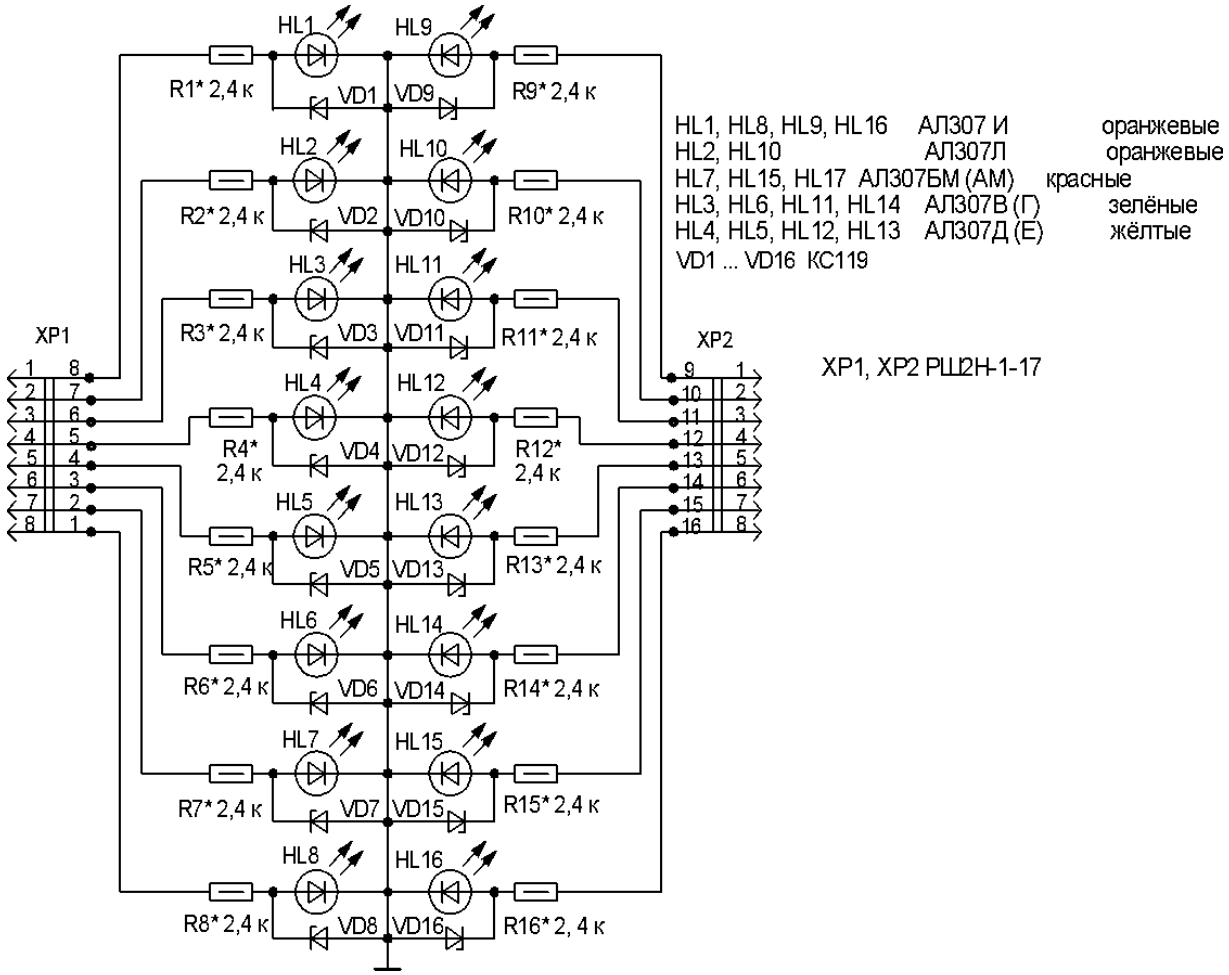
Фиг. 3.  Светодиодная индикаторная панель ( первый опытный образец в авторском исполнении).

Светодиоды расположены по контуру согласно сигнальным и осветительным лампам на автомобиле.

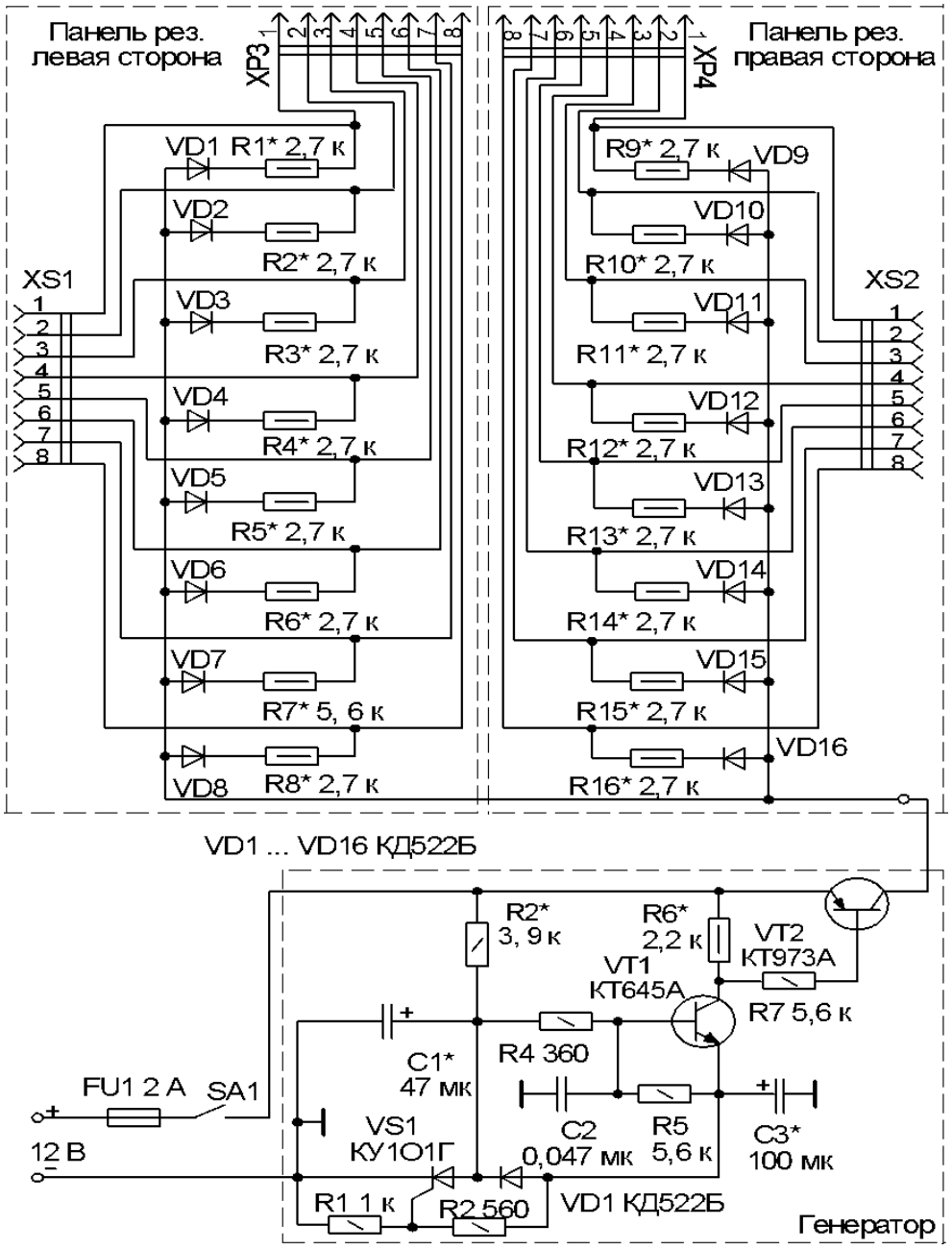
Показана проверка всех светодиодов через исправную лампу , общий ток 40 мА.



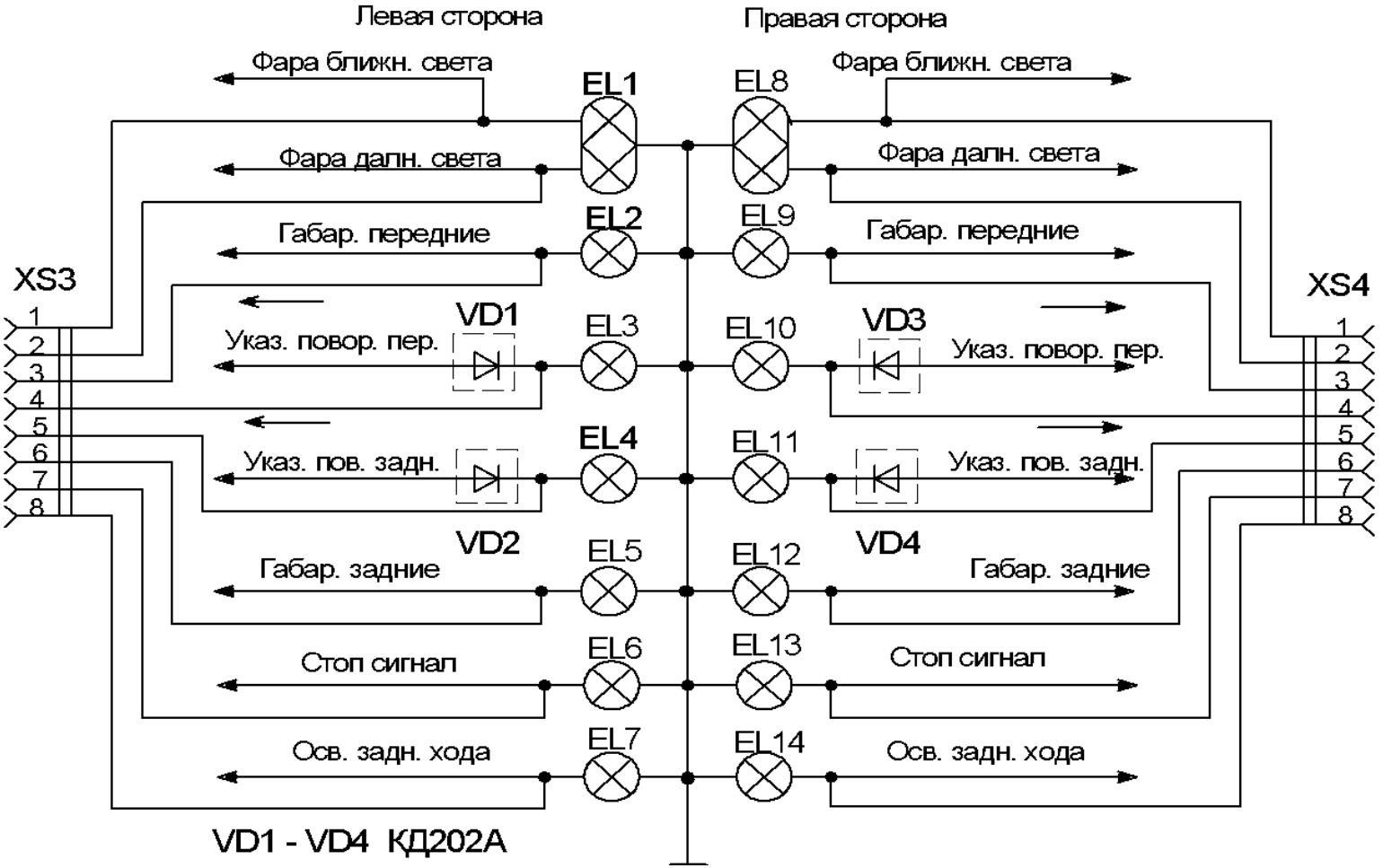

Фиг. 4 Печатная плата панели контроля и диагностики



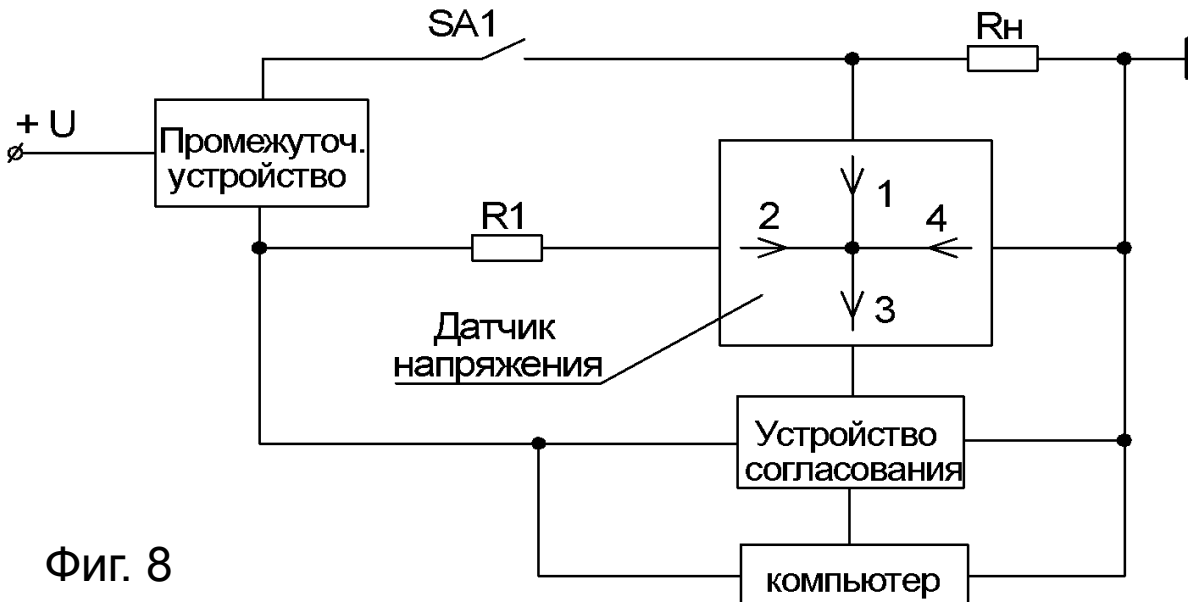

Фиг. 5 Электрическая схема печатной платы и его разъёмы для подключения к бортовой схеме через промежуточное устройство.




Фиг. 6 Промежуточное устройство. Панель резисторов и схема генератора.




Фиг. 7 Бортовая сеть питания ламп на автомобиле и его разъёмы для подключения с панелью контроля через промежуточное устройство.

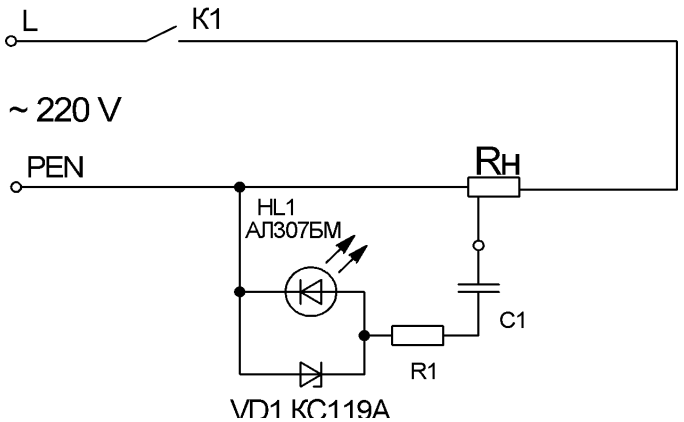



Фиг. 8

фиг. 8 Показана структурная схема датчика напряжения и схема его подключения к компьютеру.

**Общую точку** подключения нагрузки, коммутационного элемента и контролирующей цепи, можно представить это, как функциональный **узел датчика напряжения**.

Величина напряжения на датчике будет постоянно меняться от состояния нагрузки, которая будет являться информационным входом для устройств на транспортных средствах с компьютерным обеспечением через интерфейсный блок (устройство согласования).




Фиг. 9
Ещё один способ контроля.

Фиг. 9 устройство контроля включения нагрузки Rн, (новизна идеи) отличающийся тем, что к контрольной точке вывода элемента нагрузки Rн и общей точке корпуса параллельно малому сопротивлению участка нагрузки Rн подключен через ограничительный конденсатор С1 и токоограничивающий резистор R1 контрольный светодиод HL1 и защитный стабилитрон VD1. Вся эта контролирующая цепь может подключаться также без конденсатора С1 или без резистора R1.

Малое сопротивление участка нагрузки Rн должно составлять пропорциональную величину падению напряжения участка контролирующей цепи, которое несколько десятков раз меньше напряжения 220 V, а ток, протекающий через контрольную цепь составляет менее 20 мА, что фактически не ощутимо для большинства нагрузок.

По такой схеме можно осуществлять контроль включения электромагнитных устройств гидравлических и пневматических приводах на станочном парке , нагревательных элементов в промышленного оборудовании. Светодиодные индикаторы могут располагаться прямо в корпусах электромагнитных устройств.

Похожее видел недавно на ЧПУ станках производства Чехословакии, отличающиеся тем, что там осуществляют контроль включения напряжения питания на электромагниты, путём параллельного подключения к ним индикаторов напряжения.

Идея предложенного способа контроля изложена в описании и в зависимом пункте формулы патента на изобретении № 2382371,
«Способ контроля и диагностики элемента нагрузки электрооборудования устройство для осуществления».

*Патенты и печатные издания авторов, более шире раскрывают новизну и описывают различные устройства по определённому назначению, по теме проекта*. В материале презентации раскрыты лишь ключевые моменты.

Действующие патенты:

**Полезная модель:** № 68995

- Устройство для контроля и диагностики сигнальной лампы

**Полезная модель:** № 91553

- Устройство контроля состояния нагрузки и его датчик напряжения

**Полезная модель :** № 86538

- Устройство контроля лампы и его диодный датчик тока

**Изобретение:** № 2382371

- Способ контроля и диагностики элемента нагрузки электрооборудования устройство для осуществления

**Опубликованные материалы в журналах**:

- Контроль ламп транспортных средств ж. **Радиомир**, №4, 09 г.
- Устройство контроля состояния нагрузки и его датчик напряжения, ж. «**Электроника инфо**», №3, 10 г., с. 43…45.
- Панель контроля и диагностики сигнальных ламп на транспортных средствах. Часть 1 - 3, ж. «Радиолюбитель», №1, №2, №3, 08 г.

**Примерная сумма ежегодных продаж подобной продукции в мире (долл. США) :**
Более 10000000000

**Страны и суммы продажи продукта, предполагаемый при выходе на рынок:**

| Страна | 1-й год после выхода на рынок | 3-й год после выхода на рынок |
|---|---|---|
| Россия | 50000 … 100000 | 500000 … 1000000 |
| Страны СНГ | Нет данных | 50000 … 200000 |
| Другие страны | Нет данных | Нет данных |

## *Конкурентные преимущества и конкуренты.*

Идея  реализованная в устройствах контроля будет принципиально отличаться от существующих аналогов, которая значительно улучшит, информационное обеспечение  водителей  транспортных средств и операторов эксплуатирующих промышленное оборудование.

Устройства будут с не большим количеством по  комплектации деталей, но разные по ассортименту в использовании.
Элементы устройств: светодиоды, резисторы, транзисторы, микросхемы отличается их не большой стоимостью от 1 …50 рублей.

***Команда проекта.***

1. **Я** – Алексеев Виталий Альбертович(автор проекта, студент, заочно 5 курс ПГТУ).

Желающие могут присоединится.

# Спасибо за внимание

Алексеев Виталий Альбертович
Контактная информация: 614077, г. Пермь, ул. А. Гайдара, д. 11 А, кв. 68
Тел. 8-912-589-93-25, эл. п. alekseevvitalick@yandex.ru.