

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвуз)

(наименование высшей школы/ филиала/ института/ колледжа)

ОТЧЕТ о прохождении практики

Вид практики: Производственная
(учебная / производственная)

Тип практики: Преддипломная
(название практики по учебному плану)

Место прохождения практики (база практики):
АО «СПО «Арктика»
(наименование места прохождения практики)

Срок прохождения: с «27» апреля 2022 г. по «29» мая 2022 г.

Выполнил обучающийся:
Ряхин Даниил Николаевич
(ФИО)

Направление подготовки / специальность:
26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской
инфраструктуры
(код и наименование)

Курс: 5
Группа: 523723

Руководитель практики от университета:
Коптяев Е.Н.
(ФИО руководителя)

Признать, что отчет выполнен и защищен с
отметкой _____
(отметка прописью)

Руководитель практики от
университета _____ Коптяев Е.Н.
(подпись) (инициалы, фамилия)

Северодвинск 2022

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

- Провести анализ существующей системы демагнитного устройства;
- разработать функциональную и принципиальную схемы модернизированной соединительной коробки;
- разработать документации и технологического процесса соединительной коробки демагнитного устройства.

ЛИСТ ДЛЯ ЗАМЕЧАНИЙ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ДЕАМАГНИТНОГО УСТРОЙСТВА НА КОРАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

1.1 Магнитное поле корабля

1.2 Свойства симметрии параметров Пуассона

1.3 Намагничивание корабля

1.4 Размагничивание корабля и его обеспечение

2 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДЕАМАГНИТНОГО УСТРОЙСТВА

2.1 Разработка структурной схемы

2.2 Анализ и подбор комплектующих для модернизации

2.3 Разработка функциональной схемы

2.4 Разработка принципиальной схемы

2.5 Подбор компонентов

3 РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ

4 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Модернизация системы демагнитного устройства – актуальная тема разработки для применения на современных судах, обусловленная необходимостью снижения временных затрат на обнаружение рабочими неисправностей оборудования, установленного на объекте, для их дальнейшего эффективного устранения.

Находящийся на морской поверхности корабль оказывается среди естественных, а иногда искусственно созданных, электромагнитных полей. Взаимодействие корабельных конструкций с этими естественными и искусственными электромагнитными полями, с атмосферой и океаном, а также работа корабельных электротехнических устройств и механизмов, их взаимодействие с корабельными конструкциями и другие электромагнитные процессы, происходящие на корабле, порождают в окружающем корабль пространстве электромагнитное поле, дополнительное к существовавшему в нём, обусловленное наличием корабля.

Размагничивание судна уменьшит его восприимчивость к детонации морских мин и вероятность обнаружения подводной лодки.

Применения маломагнитных и немагнитных материалов для создания корабельных конструкций позволяет в значительной степени снизить магнитное поле корабля. Поэтому при строительстве специальных кораблей (тральщиков, минных заградителей) широко используются такие материалы как стеклопластик, пластмассы, алюминиевые сплавы и т.д. При строительстве некоторых проектов атомных подводных лодок применяется титан и его сплавы, который наряду с высокой прочностью является маломагнитным материалом.

Однако прочность и другие механические и экономические показатели маломагнитных материалов позволяют применять их при строительстве боевых кораблей в ограниченных пределах.

Кроме того, если даже корпусные конструкции кораблей выполнять из маломагнитных материалов, то целый ряд корабельных механизмов остается выполненным из ферромагнитных металлов, которые также создают магнитное поле. Поэтому в настоящее время основным способом магнитной защиты большинства кораблей является их размагничивание.

Для размагничивания применяются специальные устройства, называемые демагнитными. Данные устройства располагаются на судах и в процессе эксплуатации может происходить нарушение ее работоспособности по причине разрыва обмоток, используемых для размагничивания. Поиск подобных неисправностей занимает время, и требует применения дополнительных ресурсов и знаний. В связи с этим возникла необходимость модернизации данной системы, позволяющей ускорить поиск неисправности за счет индикации и скорости обнаружения неисправности.

Целью выпускной квалификационной работы является: модернизация системы демагнитного устройства, за счет применения системы индикации обрывов обмотки и уменьшение времени на восстановление функционирования корабля.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- проанализировать существующую систему демагнитного устройства;
- разработать функциональную и принципиальную схемы модернизированной соединительной коробки;
- разработка документации и технологического процесса соединительной коробки демагнитного устройства.

Тематика выпускной квалификационной работы широко представлена в работах и учебных пособиях основы корабельного магнетизма и магнитной защиты корабля, научных журналах , наиболее подробно описано в технической литературе Тарасова Л.В., Ткаченко Б.А., Белавенец И.О., Эйлифф С.Х.

Исходными данными для выполнения ВКР послужили схемы соединительных коробок и устная договорённость с преподавателем.

Поставленные задачи решаются методами обмоточного размагничивания и изменения конструкции соединительной коробки. Представлял бы собой идеальное решение проблемы низкой или отсутствия какой-либо сопротивлению изоляции и уменьшение времени для восстановления боевой готовности корабля.

Методом размещения на корабле дополнительных управляемых источников проверки изоляции на целостность и работоспособность, данной обмотки и выявления неисправности.

2 МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДЕМАГНИТНОГО УСТРОЙСТВА

При проектировании представленной системы, была проделана колоссальная работа по выявлению недостатков у существующих демагнитных устройств. Одним из таких недостатков было отсутствие возможности контроля величины напряженности магнитного поля при нарушении изоляции кабелей демагнитного устройства. Для получения возможности контроля напряженности электромагнитного поля, в соединительную коробку были добавлены токовые трансформаторы, выполняющие роль датчиков Холла. Принцип работы новой системы базируется на контроле изменений электромагнитного поля на различных отрезках кабеля. В случае повреждения изоляции кабеля и утечки тока, электромагнитное поле изменяется. Такие изменения фиксируются датчиками Холла. Далее показания датчиков попадают на устройство сравнения, представляющее собой компаратор на операционном усилителе. Компаратор сравнивает показания датчиков, к его выходу подключены красный и зеленый светодиоды, сигнализирующие о состоянии демагнитного устройства. В нормальном режиме работы светится зеленый светодиод. В случае появления разности электромагнитных полей, зеленый светодиод гаснет и загорается красный светодиод. Данная система устанавливается на каждый отдельный виток провода демагнитного устройства для того чтобы в случае появления неисправности, ее можно было легко идентифицировать.

При нарушении системы демагнитного устройства пропадает возможность размагничивать корпус корабля. В таком случае из-за собственного магнитного поля судна, его навигационное оборудование начинает сбоить, и он перестает ориентироваться в пространстве. Также судно становится уязвимо для магнитных мин.

На сегодняшний день используемая схема подключения соединительных коробок (рисунок 1) устарела, неэффективна и требует модернизации.

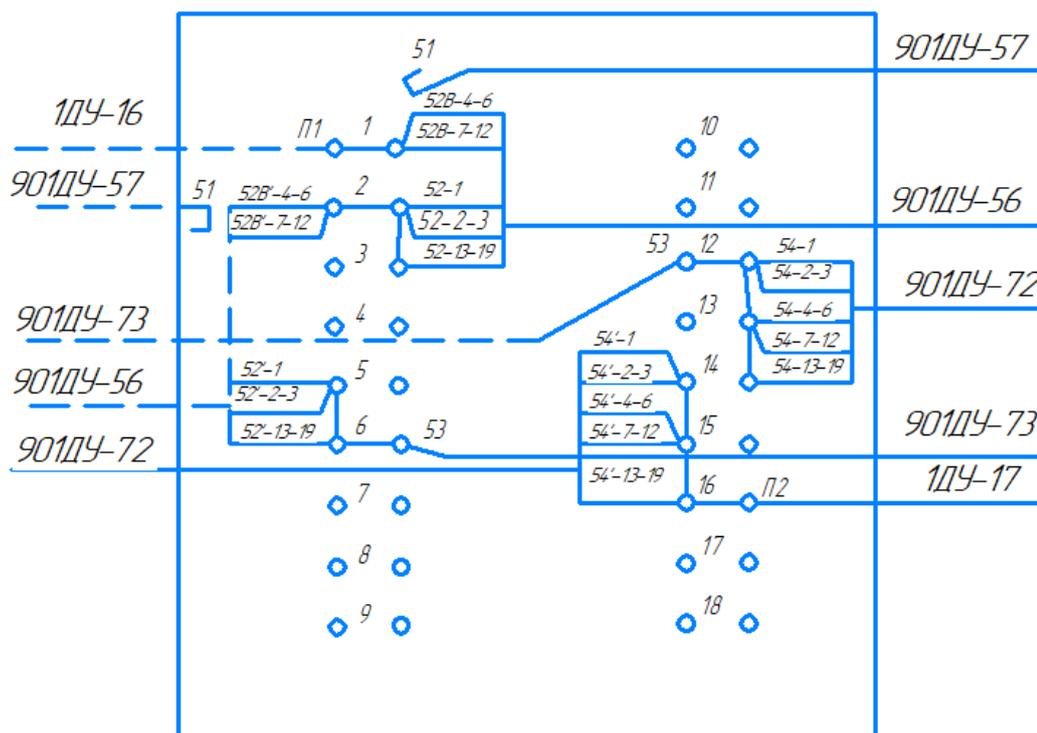


Рисунок 1 – Существующая схема соединительной коробки

Актуальность разработки модернизированной схемы обусловлена необходимостью снижения временных затрат на обнаружение рабочими неисправностей оборудования, установленного на объекте, для их дальнейшего эффективного устранения.

Предложенная модернизированная схема соединительной коробки представлена на рисунке 2.

Мною предложены обозначения:

- силовых резисторы 1кОм R1, R2, R3;
- компараторы K1, K2, K3;
- световые диоды E1, E2, E3;
- соединительные платы П1, П2;
- датчики Холла A1, A2, B1, B2, C1, C2;;
- шпилька медная M8;
- блок питания (поступает 12В, выходит 36В) G1;
- резистор 220Ом J;
- сальник H1;
- кабели 1ДУ-12, 1ДУ-13, 901ДУ-20, 901ДУ-21.

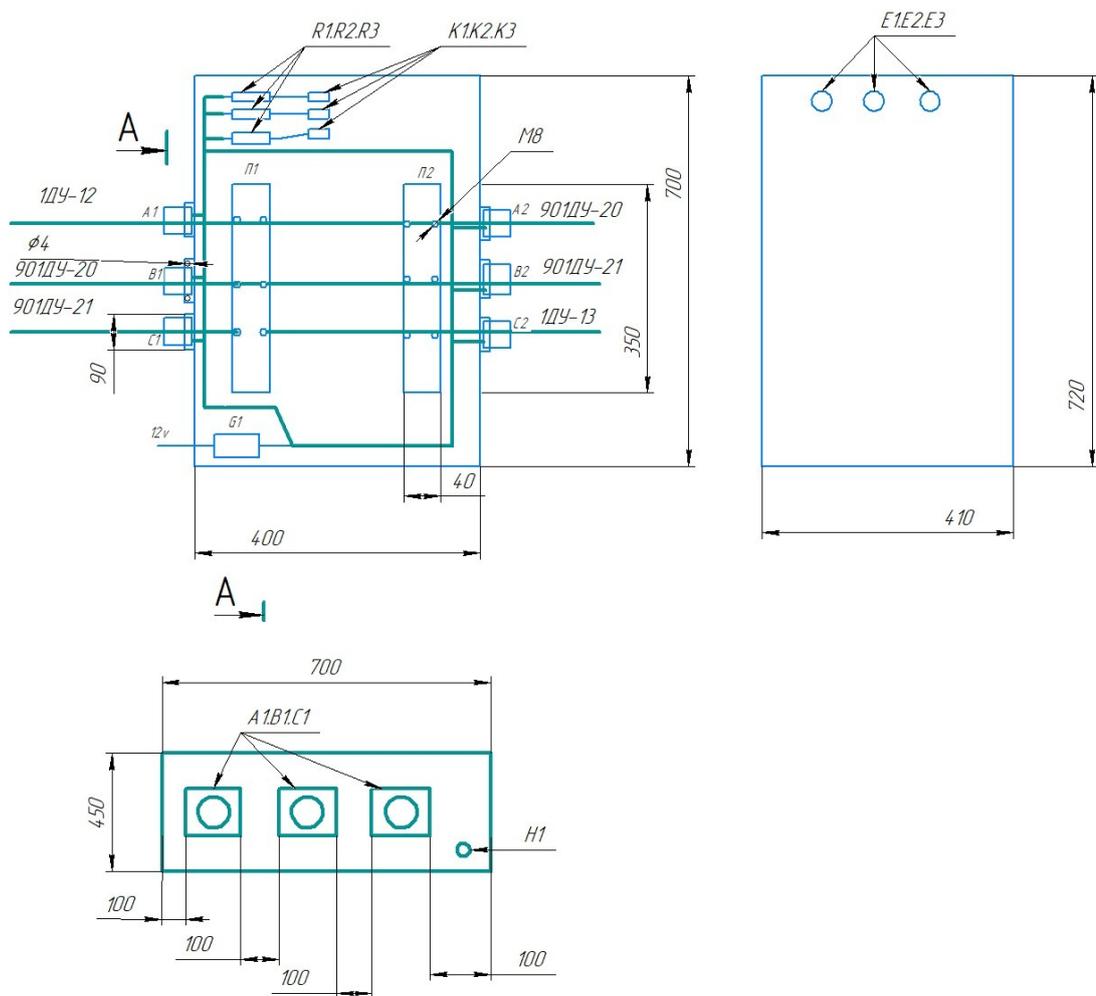


Рисунок 2 – Модернизированная соединительная коробка

2.1 Разработка структурной схемы

При разработке структурной схемы была проанализирована работа действующей на судне системы демагнитного устройства, поскольку модернизированное устройство разрабатывается на его основе.

Данное устройство устанавливается на соединительную коробку для измерения магнитного поля кабеля. Для этого подобрали датчик Холла с проходным отверстием под кабель. Использовали преобразователь силы тока в напряжение резистор. Компаратор сравнивает два напряжения на входе и на выходе и дает сигнал. Светодиод не горит в том случае если виток обмотки поврежден. При падении сопротивления изоляции или при ее полном отсутствии магнитное поле меняется.

Компаратор сделан таким образом, что при падении магнитного поля до самого наименьшего значения световой диод потухнет и будет сигнализировать, в

каком из кабелей упала изоляция. На момент поиска неисправности уйдет намного меньше времени.

При нарушении системы демагнитного устройства корабль не может продолжить свой путь. Магнитное поле корабля меняется и системы навигации могут работать неисправно.

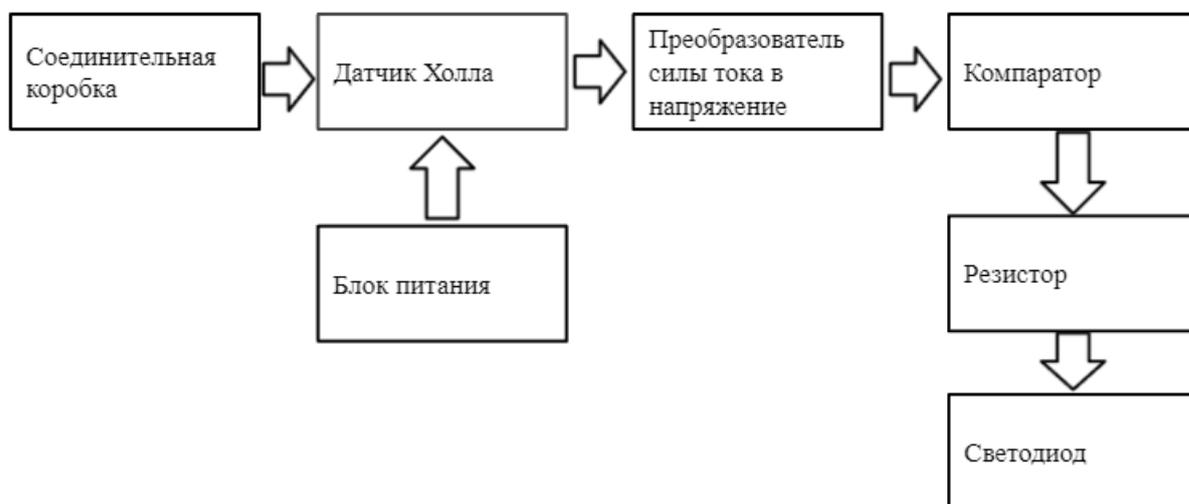


Рисунок 2 – Структурная схема

Характеристики и комплектующие соединительной коробки:

- используемый для изготовления металл – алюминий;
- две силовые платы;
- шпильки на плате из меди с диаметром М8 с перемычками для шунтирования;
- влагозащищённая коробка с сальниковыми вводами и уплотнительной резинкой.

2.2 Анализ и подбор комплектующих для модернизации

Для решения поставленной задачи были выбраны комплектующие, описанные ниже.

Датчик Холла DHR 300 C420 (рисунок 3, рисунок 4):

- установленное время реакции 150 мс;
- точность 1%;
- диапазон измерений постоянного тока от 0А до 300А;
- диапазон замера переменного тока от 0А до 300А;

- техническое отверстие в датчике Холла 32мм;
- диапазон работы по температуре от -40 до +70°C;
- выходной ток от 4мА до 20мА;
- вес 260 г.

Данная модель датчика Холла была выбрана за подходящий диапазон измерений и подходящее проходное отверстие под кабель, а также за простоту установки, доступность и высокую скорость реакции на отклик, что позволяет быстро получать точные показания.

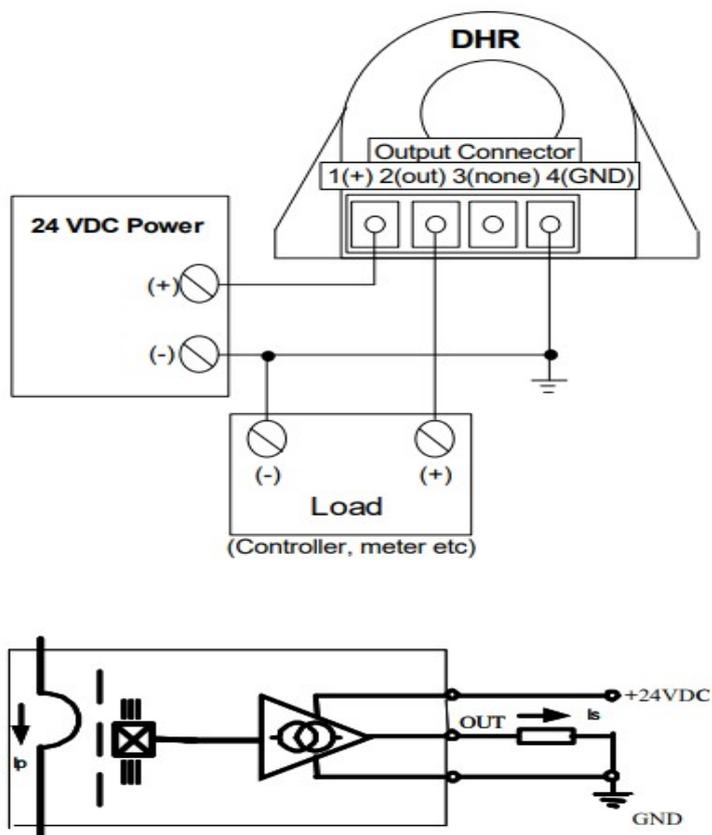


Рисунок 3 – Датчик Холла

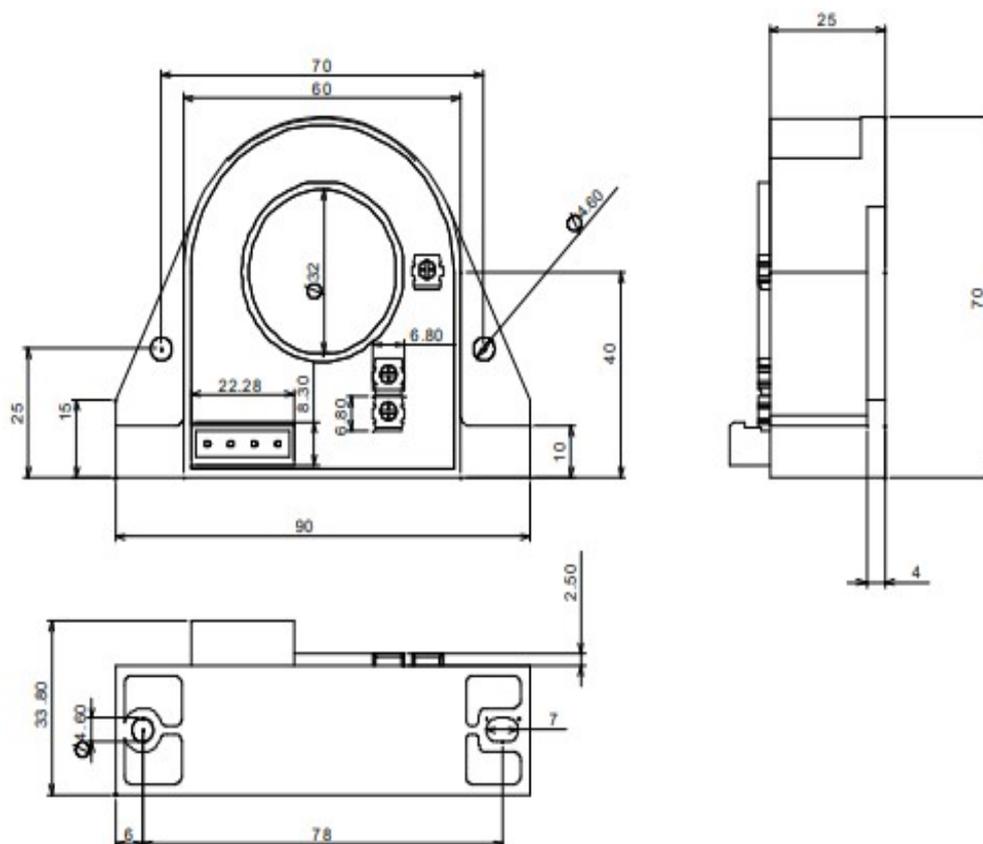


Рисунок 4 – Схема подключения датчика Холла

Преобразователь силы тока в напряжение АН – 100:

- силовой резистор сопротивления 1000 Ом;
- тип преобразователя АН;
- номинальное сопротивление 1КОм;
- точность 5%;
- номинальная мощность 100Вт;
- максимальное рабочее напряжение 1900В;
- длина корпуса 98мм;
- диаметр корпуса 48мм;
- вес 154г.

При выборе конкретного резистора послужили следующие критерии: номинальное сопротивление, монтаж с жестким креплением, защита в виде корпуса из алюминия. Корпус выступает как радиатор охлаждения, следовательно, быстро отводит тепло, в составе присутствует термостойкий компаунд и нихромовая обмотка в керамической оболочке. Принцип работы преобразователя указан на рисунке 5 и формуле 1.

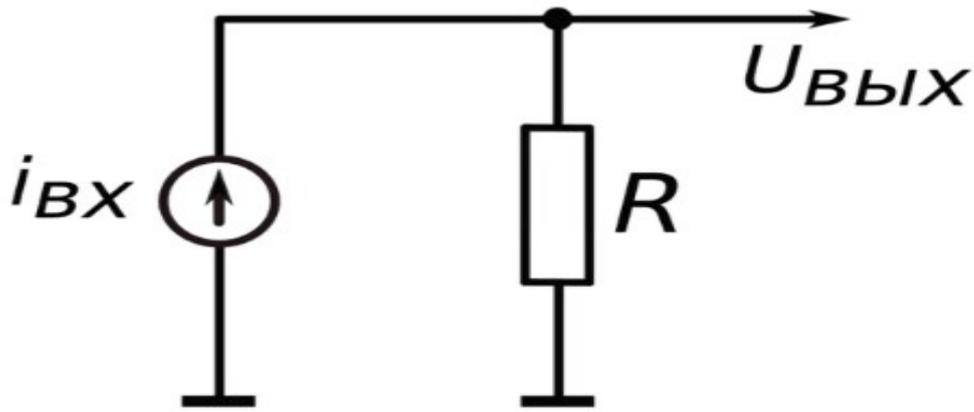


Рисунок 5 – Преобразователь силы тока в напряжение

$$U_{\text{ВЫХ}} = R \cdot i_{\text{ВХ}} \quad (1)$$

Двойной дифференциальный компаратор LM29DT:

- количество каналов: 2;
- напряжение питания $\pm 16\text{В}$;
- время задержки 300 нс;
- ток потребления 1А;
- температурный диапазон -25 до $+85^\circ\text{C}$;
- тип корпуса SO8;
- напряжение компенсации 2мВ;
- вес 0,15г.

Оптимальным решением стал выбор надежного двухканального компаратора с большим температурным диапазоном.

Светодиод TDS-P030LRC11 (рисунок 7):

- длина волны 625нм;
- максимальное прямое напряжение 15В;
- вес 15,5 г;
- цвет свечения красный.

Выбор данного светодиода обусловлен его надежностью, долговечностью, ярким и заметным свечением.

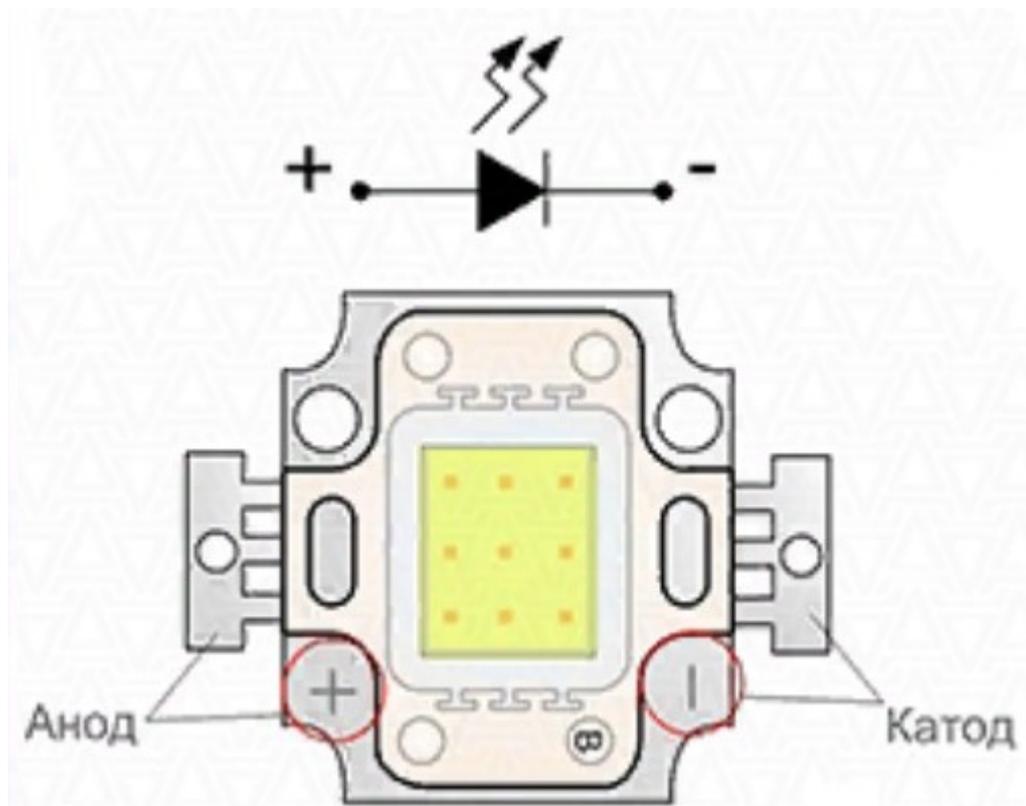


Рисунок 7 – Схема подключения мощного светодиода.

Блок питания QSKJ QS-2448CCBD для датчика Холла (рисунок 6):

- выходное напряжение от 8,5 до 46В;
- выходной ток до 4,5А;
- погрешность регулирования 5%;
- защита от низкого напряжения, короткого замыкания, переплюсовки;
- ток холостого хода 20мА;
- температурный диапазон от -20 до +65°С;
- габариты 70x46x13мм;
- вес 60г.

Выбор данного блока питания обусловлен подходящим напряжением и относительной влажностью, подходящим диапазоном температуры

Резистор KNP-200 2Вт:

- тип KPN;
- номинальное сопротивление 0,22 Ом;
- точность 5%;
- номинальная мощность 2 Вт;
- вес 0,79г.

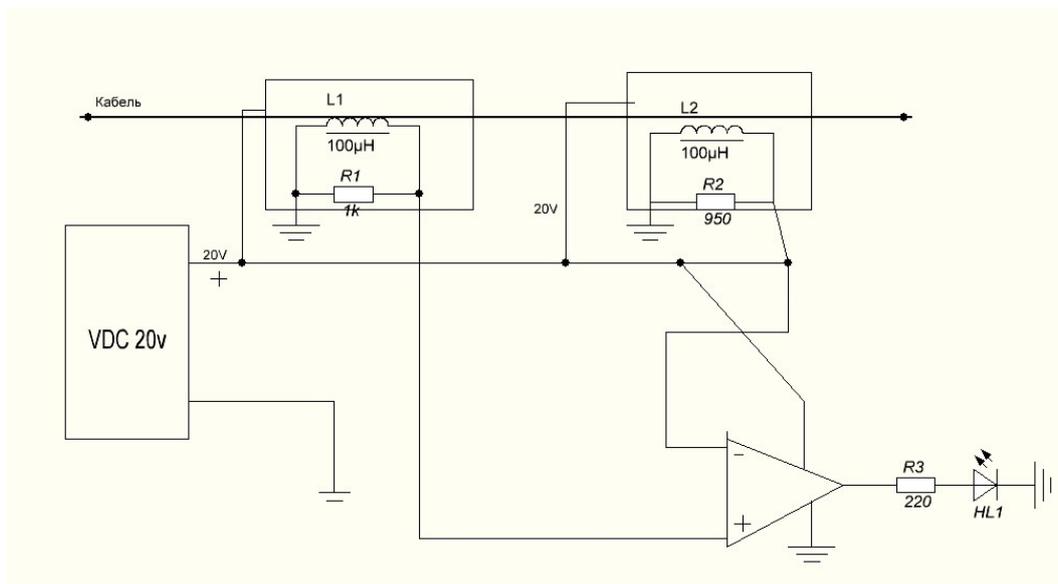
2.3 Разработка функциональной схемы

При разработке функциональной схемы была проанализирована работы системы демагнитного устройства. Поскольку данное устройство будет использоваться на кораблях. Для индикации о неисправности в каждой обмотке. Данное устройство устанавливается на соединительную коробку для измерения магнитного поля кабеля. Для этого подобрали датчик Холла с проходным отверстием под кабель. Использовали преобразователь силы тока в напряжение резистор. Компаратор сравнивает два напряжения на входе и на выходе и дает сигнал. Светодиод не горит в том случаи если не исправен виток обмотки поврежден.



Рисунок 7 – Схема функциональная

2.3 Разработка принципиальной схемы



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 История постепенного развития наблюдений над неправильностью показаний компасной стрелки на корабле, Ч. 5.– Санкт-Петербург: Записки Адмиралтейского Департамента, 1823. – 196 с.

2 Ткаченко Б. А., История размагничивания кораблей Советского Военно-Морского Флота [Текст]/ Б. А. Ткаченко. – Санкт-Петербург: Наука, 1981. – 222 с.

3 Тарасов Л. В., Земной Магнетизм: Учебное пособие / Л. В. Тарасов – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2012. – 5 с.