

data/statistics, www.ru.flightaware.com/live/, etc.) or using specialized programmes, e.g. The Flight Tracker (iOS, Android), Flightradar24 (iOS, Android) <https://apps.apple.com>, <https://play.google.com/>.

The 1CUBEBEL-2 (EU11S) satellite has a module that could be used by civil aviation to monitor aircraft movements. It is difficult for regional air traffic control centres to control aircraft flights over the oceans and over many areas of land. An example of such a flight, taken from www.flightradar24.com, is shown in the Figure 2.

Part of the BAW9VA flight route is marked with a dotted line and is estimated. The satellite, flying over the ocean, can detect radio beacons from aircraft.

Conclusion

Existing satellite and aircraft tracking and tracking systems can be used in joint measurement systems to, for example, improve real-time position control of satellites, aircraft, and other aircraft.



Figure 2 – Image of the position and trajectory of flight BAW9VA

References

1. SatNOGS DB [Electronic resource]. – Mode of access: <https://db.satnogs.org/satellite/>. – Date of access: 20.09.2023.
2. Flightradar24 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.flightradar24.com>. – Date of access: 20.09.2023.

УДК 621.396.96

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОБМОТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Адамович К.А., Веселовский В.А., Любинский К.А., Гулич А.Ю., Голубович А.И., Исаев А.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Комплекс для мониторинга состояния обмоток электромашин создан для точной и надежной проверки двигателей. Он быстро выявляет возможные проблемы и дефекты, применяя метод сравнения обмоток. Комплекс предоставляет точную оценку состояния каждой обмотки и отображает результаты на панели, помогая оператору принимать решения. Комплекс включает в себя панель с частотным преобразователем, индикатор, кнопки для переключения режимов, сенсорный экран и микропроцессор. Он оснащен кнопкой «STOP» для быстрой остановки в случае аварии и светодиодами для отображения состояния комплекса. Модули управления реле играют важную роль в переключении режимов работы комплекса. Этот комплекс является ключевым инструментом для поддержания эффективной работы электродвигателей в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: диагностический комплекс, контроль состояния, обмотки электрических машин, диагностика.

DIAGNOSTIC COMPLEX FOR MONITORING THE CONDITION OF ELECTRIC MACHINE WINDINGS

Adamovich K.A., Veselovsky V.A., Lyubinsky K.A., Gulich A.Yu., Golubovich A.I., Isaev A.V.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The complex for monitoring the condition of electric machine windings is designed for accurate and reliable inspection of motors. It quickly identifies potential problems and defects by using a method of comparing windings. The complex provides an accurate assessment of the condition of each winding and displays the results on the panel, assisting the operator in decision-making. The complex includes a panel with a frequency converter, an indicator, buttons for mode switching, a touch screen, and a microprocessor. It is equipped with a "STOP" button for quick shutdown in case of an emergency and LEDs to display the state of the complex. Relay control modules play a crucial role in switching the complex is operating modes. This complex is a key tool for maintaining the efficient operation of electric motors in various industrial sectors.

Key words: diagnostic complex, state control, electric machine windings, diagnostic.

*Адрес для переписки: Исаев А.В., пр. Независимости, 65, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: isaev0302@gmail.com*

Диагностический комплекс контроля состояния обмоток электрических машин разработан с учетом потребностей в надежной и точной диа-

гностике двигателей и обмоток. Его основной задачей является обеспечение оперативного обнаружения потенциальных неисправностей и

дефектов, которые могут возникнуть в обмотках электродвигателей.

Принцип работы этого комплекса основан на методе сравнения обмоток между собой. Это позволяет выявлять межвитковое дефектное сопротивление и давать точную оценку состояния каждой обмотки. Результаты диагностики отображаются на лицевой панели комплекса, предоставляя оператору необходимую информацию для принятия решений. Кроме этого, комплекс обладает широким функционалом, включая возможность выбора уровня напряжения и определения мощности двигателя. Он также способен проверять каждый двигатель в отдельности на работоспособность и анализировать состояние сервоприводов, что является важным аспектом в области промышленной автоматизации.

Комплекс контроля состояния обмоток электрических машин представлен на рисунке 1 и состоит из лицевой панели, на которой расположен частотный преобразователь, предназначенный для регулирования скорости асинхронного электродвигателя. Блок индикации сигнализирует о переключении реле. Далее присутствуют кнопки, которые служат для переключения режима работы схемы. После сигнала передается на сенсорный экран. К сенсорному экрану подключено микропроцессорное устройство, которое собирает информацию о работающей системе. В свою очередь микропроцессорное устройство соединено с блоком переключателей (коммутаторов).



Рисунок 1 – Общий вид диагностического комплекса для определения состояния электрических машин

Кнопка «STOP» ($S1$) предназначена для мгновенной полной остановки диагностического комплекса. Это важное устройство безопасности, которое дает возможность немедленно прекратить работу в случае нештатных ситуаций или необходимости остановки.

Светодиоды ($L1$, $L2$) используются для светодиодной индикации текущего режима работы комплекса контроля. Они предоставляют визуальную обратную связь, позволяя быстро оценить текущий режим работы и возможные неисправности.

Модули управления реле ($K1$, $K2$) и сами реле ($K1.1$, $K1.2$, $K1.3$, $K2.1$, $K2.2$, $K2.3$) играют ключевую роль в переключении режимов работы комплекса. Они обеспечивают автоматическое управление процессом диагностики и переключение между различными режимами, что позволяет максимально эффективно использовать устройство в различных ситуациях.

Основой комплекса является устройство измерения дефектного межвиткового сопротивления в обмотках ЭМ, структура которого представлена на рисунке 2.

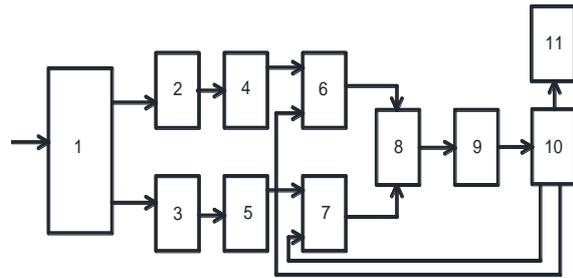


Рисунок 2 – Структура системы для измерения дефектного сопротивления обмоток электрических машин

Система измерения дефектного межвиткового сопротивления содержит регистрирующий прибор 1 , фильтр низких 2 и высоких 3 частот, блоки компараторов 4 и 5 , два блока формирователя импульсов 6 и 7 , схему аналогового умножения (смеситель) 8 , избирательное устройство 9 , систему индикации и отображения результатов 11 и управляющее устройство 10 .

Работа системы в виде диаграммы работы представлена на рисунке 2 и выглядит следующим образом. Регистрирующий прибор 1 принимает сигнал, представляющий собой характерную кривую тока обмотки электрической машины и передает его на двухканальный блок фильтров 2 и 3 , где по одному каналу выделяется спектр первой гармоники, а по второму – суммарный спектр высших гармоник. Далее, с помощью блоков компараторов 4 и 5 выделяются характерные точки кривых спектра и эта информация передается на блоки формирователя импульсов 6 и 7 , которые под управлением управляющего устройства 10 , задающего основные временные параметры импульсов, формируют две независимые импульсные последовательности. Затем эти импульсные последовательности посредством смесителя 8 сводятся в одну, которая представляет собой сложную комбинацию импульсов с заданными временными параметрами: T_0 – период импульсной последовательности; t_n – длительность импульсов; и t_s – время задержки между импульсами в пачке. На избирательном

устройстве 9 выделяется необходимая, максимально информативная гармоника, по анализу которой можно судить о состоянии обмоток электрических машин. Вся текущая информация о проводимых измерениях, а также о состоянии образцов выводится на систему индикации 11.

Комплекс контроля состояния обмоток электрических машин является важным инструментом для поддержания непрерывной и эффективной работы электродвигателей в различных промышленных отраслях.

УДК 681.2.04

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ

Атаева О.Ч., Атаева Б.Х.

*Туркменский государственный архитектурно-строительный институт
Ашгабад, Туркменистан*

Аннотация. Поскольку высокие токсичные ртути активно загрязняют нашу окружающую среду и плохо влияют на состояние экосистемы, а также на здоровье человека, очень важно быстро и точно определить уровень накопления ртути. Допустимые требования к данному химическому элементу и их соединения указаны в документах и контролируют его содержание различные лаборатории. В работе приводятся результаты исследования и разработки нового ртутного анализатора – прибора, который позволяет определить концентрацию ртути в атмосфере и любых газах, продуктов питания, воды, лекарственных препаратах, косметических и прочих изделиях.

Ключевые слова: средство измерений, метрология, анализатор, экосистема.

INNOVATIVE MEASUREMENT DEVICES

Ataeva O.Ch., Ataeva B.Kh.

*Turkmen State Institute of Architecture and Construction
Ashgabat, Turkmenistan*

Abstract. Since high toxic mercury actively pollutes our environment and has a bad effect on the state of the ecosystem, as well as on human health, it is very important to quickly and accurately determine the level of mercury accumulation. The permissible requirements for this chemical element and their compounds are specified in the documents and its content is controlled by various laboratories. The paper presents the results of research and development of a new mercury analyzer – a device that allows you to determine the concentration of this liquid Hg in the atmosphere and any gases, food, water, medicines, cosmetics and other products.

Key words: measuring instrument, metrology, analyzer, and ecosystem.

*Адрес для переписки: Атаева Б.Х., ул. Баба Аннанова, 136, Ашгабад, Туркменистан
e-mail: bagul.atayewa@yandex.ru*

Средство измерения является техническим средством, используемым при измерении и обладающим нормированным метрологическим свойством.

Средства измерений различаются:

– по метрологическому назначению: рабочие и метрологические;

– по конструктивному исполнению: меры, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы и измерительные комплексы;

– по уровню автоматизации: не автоматические, автоматизированные и автоматические;

– по уровню стандартизации: стандартные и не стандартные;

– по отношению к измеряемой величине: основные и вспомогательные [1].

Метрологическое средство измерений, предназначенное для измерений метрологических целей:

Литература

1. Анализ состояния электрических машин путем измерения межвиткового сопротивления в его обмотках / А. В. Исаев [и др.] // Приборы и методы измерений. – 2023. – Т. 14, № 2. – С. 126–134.

2. Оценка состояния обмоток электрических машин по величине межвиткового сопротивления / А. В. Исаев [и др.] // Материалы Республиканской научно-практической конференции, 25–26 мая 2023 г. / сост. И.Н. Прокопеня. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 54–59.