

**Ж.А.Низамов**

**Доцент (PhD)**

*Андижанский государственный технический институт*

**Боиханов З.У.**

**Доцент (PhD)**

*Андижанский государственный технический институт*

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО  
ПОЛЯ РАССЕЯНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

*Аннотация: В данной статье рассмотрено устройство для измерения внешнего магнитного поля рассеяния асинхронного двигателя. Предлагаемое устройство датчик (измерительный проводник) внешнего магнитного поля рассеяния, установлен вокруг корпуса двигателя и представляет собой кольцевой виток без сердечника и размеры витка зависят от габаритов асинхронных двигателей. Для осциллографирования внешнего магнитного поля рассеяния, выводные концы датчика (измерительного проводника) подключаются к вибратору осциллографа*

*Ключевые слова: электромашиностроения, асинхронные двигатели, конструкция, повышения надёжности устройства, измерения, магнитного поля, датчик, измерительный проводник, корпус, кольцевой виток, осциллограф.*

*Nizamov J.A.*

*Associate Professor (PhD)*

*Andijan State Technical Institute*

*Boihanov Z.U.*

*Associate Professor (PhD)*

*Andijan State Technical Institute*

# **ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY INDICATORS OF ASYNCHRONOUS MOTORS**

*. This article discusses a device for measuring the external magnetic leakage field of an asynchronous motor.*

*In the proposed device, a sensor (measuring conductor) of an external magnetic stray field is installed around the motor housing and is a ring coil without a core, and the dimensions of the coil depend on the dimensions of the asynchronous motors. To oscilloscope the external stray magnetic field, the output ends of the sensor (measuring conductor) are connected to the oscilloscope vibrator.*

*Keywords: : electrical engineering, asynchronous motors, design, reliability improvement device, measurement, magnetic field, sensor, measuring conductor, housing, ring coil, oscilloscope.*

**1 Введение.** Одним из важнейших факторов повышения надежности и экономической эффективности использования электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ) является внедрение средств их диагностики [1-8]. Назначение диагностики – выявление и предупреждение отказов и неисправностей, поддержание эксплуатационных показателей в установленных пределах, прогнозирование состояния в целях полного использования ресурса [8]. Наиболее распространенные методы диагностики ЭМПЭ основаны на внешнем осмотре, регистрации вибрационных, тепловых и электрических параметров. Однако их применение не всегда эксплуатационно оправдано. Вибродиагностика позволяет определять дефекты подшипникового узла, эксцентрикитета и в меньшей степени – дефекты обмотки статора [7]. Главными недостатками вибродиагностики являются: необходимость использования специальных виброакустических датчиков, сложность их установки и сложность интерпретации результатов. Диагностика на основе анализа электрических параметров не нашла широкого применения ввиду необходимости учета влияния на электрические параметры привода параметров питающей сети, характера нагрузки, влияния внешних электромагнитных полей, переходных процессов в приводе. Методы тепловизионного контроля позволяют достаточно точно определять состояние подшипниковых узлов электрических машин. Однако для контроля внутренних повреждений изоляции машины они

непригодны. Описанных выше недостатков лишен метод диагностики на основе анализа параметров внешнего магнитного поля (ВМП). При этом используются бесконтактные датчики, которые экономически наиболее предпочтительны, так как не требуют временного вывода электрооборудования из эксплуатации.

. Известен прибор для измерения индукции внешнего магнитного поля (ВМП) [1]. Это прибор работает следующим образом. С источника питания напряжение поступает на фильтры низких частот, имеющих частоту среза  $F_{ср} = 1000$  Гц, предназначенных для фильтрации входного напряжения от высокочастотных составляющих и шумов от источника питания. Далее отфильтрованное напряжение поступает на линейный датчик магнитного поля (датчик Холла). При помещении датчика Холла в магнитное поле вектор магнитной индукции генерирует в датчике эквивалентную воздействующему внешнему магнитному полю разность потенциалов. Выходное напряжение с датчика Холла поступает на усилитель, в котором усиливается и далее поступает на входной канал цифрового блока. В цифровом регистрирующем блоке аналоговый сигнал преобразуется в цифровой вид и запоминается для дальнейшего воспроизведения и анализа. Недостатком этого прибора является сложность конструкции и ненадёжность, поскольку прибор состоит из много элементов. Известен также прибор для измерения внешнего магнитного поля асинхронного двигателя [2]. Для измерения внешнего магнитного поля двигателя используется электромагнитный датчик, который представляет собой П-образный разомкнутый магнитопровод с обмоткой. Для измерения магнитного поля в воздушном зазоре использовался внутренний индуктивный датчик, который представляет собой виток провода, намотанный на зубец статора. Для измерения текущего скольжения электродвигателя использован оптический тахометр. Сигнал с датчиков поступает в компьютер через специальную плату-осциллограф. Плата содержит 14-битный *аналого-цифровой преобразователь (АЦП)*, который преобразовывает аналоговый сигнал в цифровой. В качестве метода исследования использовался спектральный анализ ЭДС, наводимой в датчике. Обработка и анализ данных осуществлялись в программном пакете. Недостатком этого прибора является неточность, поскольку в модели П-образный разомкнутый магнитопровод с обмоткой не полностью охватывает корпус двигателя. Наиболее близким аналогом является устройство для измерения внешнего магнитного поля асинхронного двигателя [3]. Структурная схема устройства диагностики асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, которая состоит из датчиков трех типов: Т1 - датчик магнитного поля, Т2 - датчик угловой скорости, Т3 -

датчик вибрации имеющих связь с измерительным блоком и ЭВМ. Датчики типов Т1, Т2, Т3 состоят из элементов Холла, оптического датчика, трехкомпонентного датчика вибрации соответственно в каждом датчике имеется буфер, *аналого-цифровой преобразователь (АЦП)*. С помощью датчиков первого типа Т1 содержащих элемент Холла, количество которых определяется конструкцией электродвигателя, установленных на корпусе, на расстоянии полюсного деления друг от друга, регистрируются параметры внешнего магнитного поля рассеяния электродвигателя. Сигнал с каждого датчика поступает на фильтрующий буфер, далее приходит на АЦП где проходит оцифровку. После АЦП сигнал со всех датчиков приходит на измерительный блок, который согласует сигналы со всех датчиков и передает их на ЭВМ. Измерение угловой скорости производится одним оптическим датчиком, установленным стационарно и диском с нанесенными на него рисками, установленным на вал двигателя, сигнал с которого обрабатывается тем же образом, что и от датчиков магнитного поля. Измерение величины вибрации производится трехкомпонентным датчиком, который устанавливается на корпус двигателя, для регистрации тангенциальной, а также нормальной и осевой составляющей колебаний, сигнал с которых проходит ту же обработку, что и сигнал с датчиков магнитного поля и угловой скорости.

Недостатком данного устройства является сложность конструкции и ненадёжность, поскольку содержит много сложных элементов.

**Основная часть.** В основу данной статьи положена задача упрощения конструкции и повышение надёжности устройства для измерения внешнего магнитного поля рассеяние асинхронного двигателя. Поставленная задача решается тем, что в известном устройстве для измерения внешнего магнитного поля асинхронного двигателя, включающие датчики магнитного поля (датчики Холла), установленный на некоторых местах корпуса двигателя, согласно предлагаемом устройстве, датчик (измерительный проводник) внешнего магнитного поля рассеяние асинхронного двигателя, установлен вокруг корпуса электродвигателя. Предлагаемое устройство отличается от аналога тем, что датчик (измерительный проводник) внешнего магнитного поля рассеяние асинхронного двигателя, установлен вокруг корпуса электродвигателя. При этом, датчик (измерительный проводник) для измерения внешнего магнитного поля рассеяние асинхронного двигателя, представляет собой кольцевой виток без сердечника и размеры витка зависят от

габаритов асинхронных двигателей. Следовательно, можно сделать вывод, что предлагаемое устройство приведет к упрощению конструкции и повышение надёжности устройства для измерения внешнего магнитного поля рассеяния асинхронного двигателя.

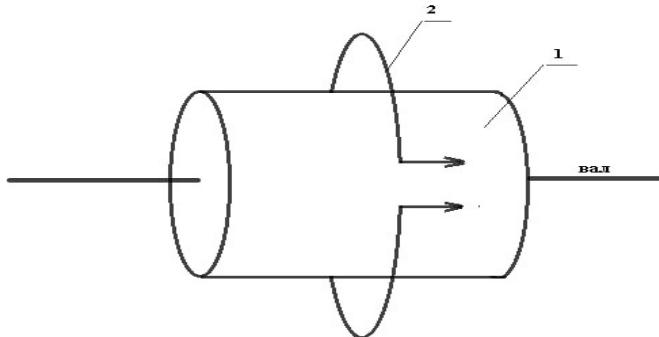
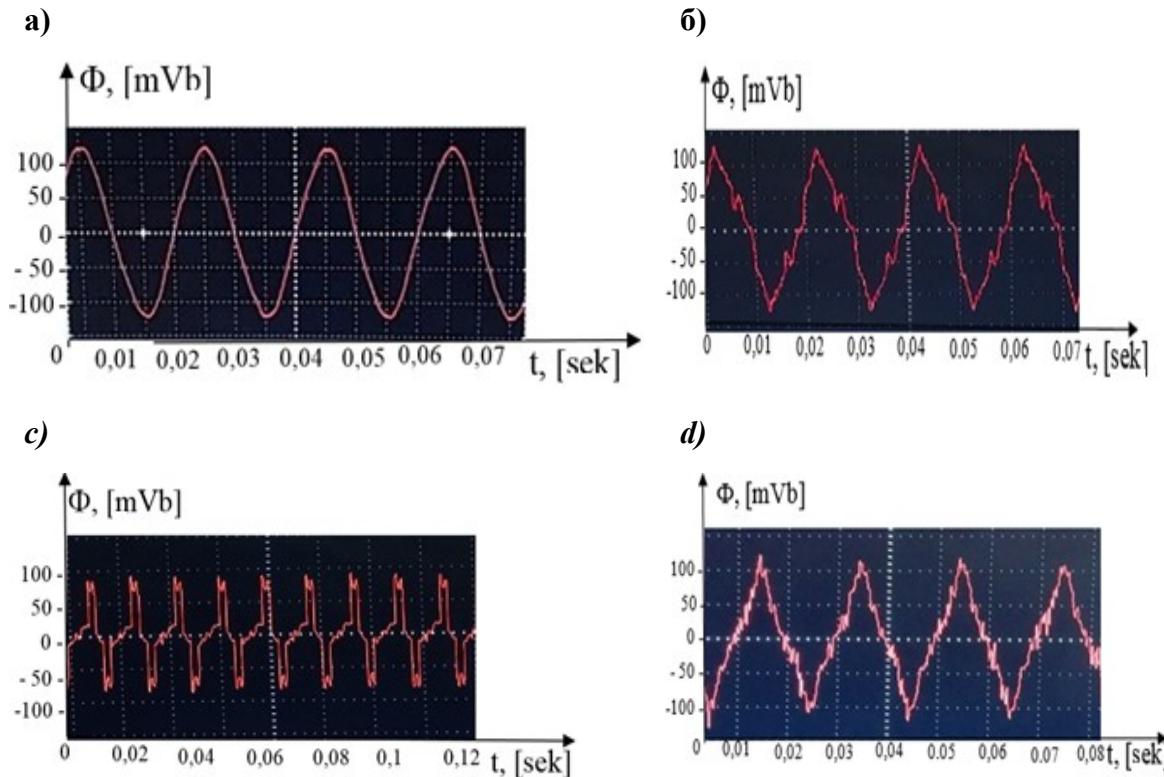


Рис.1

Согласно рис. 1 предлагаемое устройство содержит корпус 1, вокруг корпуса 1 расположен датчик (измерительный проводник) 2, в виде кольцевого витка без сердечника. Для измерения внешнего магнитного поля рассеяния асинхронного двигателя, выводные концы датчика (измерительного проводника) 2 подключаются к вибратору осциллографа. На рис.2 показана осциллограмма ЭДС внешнего магнитного поля рассеяния 3 асинхронного двигателя. Предлагаемое устройство работает следующим образом: При подключении питания в асинхронном двигателе вокруг корпуса 1 возникает внешнее магнитное поле рассеяния 3. При этом внешнее магнитное поле рассеяния 3 индуцирует в датчике (измерительном проводнике) 2 ЭДС, в случае необходимости осциллографирования внешнего магнитного поля рассеяния 3, выводные концы датчика (измерительного проводника) 2 подключаются к вибратору осциллографа. Предлагаемое устройство датчик (измерительный проводник) внешнего магнитного поля рассеяния, установлен вокруг корпуса двигателя и представляет собой кольцевой виток без сердечника и размеры витка зависят от габаритов асинхронных двигателей. Изображены результаты полученные с помощью метода диагностики внешнего рассеянного магнитного поля в асинхронных двигателях с использованием усовершенствованного измерительного устройства приведена на рис.6. а, б, в, г. Амплитудное значение синусоиды результирующего магнитного поля в воздушном зазоре асинхронного двигателя существенно меняется. Это дает возможность поставить диагноз об отключении одной фазы в асинхронном

двигателе. Для осциллографирования внешнего магнитного поля рассеяния, выводные концы датчика (измерительного проводника) подключаются к вибратору осциллографа. Предлагаемое устройство работает следующим образом:



**Рис.2. Осцилограммы внешнего рассеянного магнитного поля асинхронного двигателя с исправным подшипником а) с неисправным подшипником б) с одной сломанной стерженью ротора в, при наличии вибрации г).**

При подключении питания в асинхронном двигателе вокруг корпуса 1 возникает внешнее магнитное поле рассеяния 3. При этом внешнее магнитное поле рассеяния 3 индуцирует в датчике (измерительном проводнике) 2 ЭДС, в случае необходимости осциллографирования внешнего магнитного поля рассеяния 3, выводные концы датчика (измерительного проводника) 2 подключаются к вибратору осциллографа. Предлагаемое устройство датчик (измерительный проводник) внешнего магнитного поля рассеяния, установлен вокруг корпуса двигателя и представляет собой кольцевой виток без сердечника и размеры витка зависят от габаритов асинхронных двигателей. Для осциллографирования внешнего магнитного поля рассеяния, выводные концы датчика (измерительного проводника) подключаются к вибратору осциллографа

### **Заключение.**

Использование предлагаемого авторами, устройство для измерения внешнего магнитного поля рассеяния асинхронного двигателя, позволит значительно упростить конструкцию и повышает надёжность устройства.

## Литература

1. N.B. Pirmatov, J.A. Nizamov, Sh.O. Ergashov, U.N. Berdiyorov. Asinxiron motorlarning tashqi sochilma magnint maydonini olchovchi qurulma. // O‘zbekiston Respublikasi adliya vazirligi huzuridagi «Intellektual mulk markazi» davlat muassasasi. Foydali modelga patent. - Tashkent, 2023. № FAP 20230077. 31.10.2023.
2. Nizamov J.A. Device for Measuring Scattered Magnetic Field of Stator Winding Head Asynchronous Motor for General Industrial Application / N.B. Pirmatov, J.A. Nizamov, Sh.O. Ergashev, U.N. Berdiyorov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. - 2023. - № 10 (4). - P. 20564 - 20567. (05.00.00; № 8).
4. Nizamov J.A. Device for Measuring the Magnetic Field of Scattering of the Winding of a Short-Circuited Rotor of an Asynchronous Motor for General Industrial Applications / J.A. Nizamov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. - 2023.-№ 10 (4). - P. 20517- 20519 (05.00.00; № 8).
5. Nizamov J.A. Asinxron motor rotor chulg‘amining tirsak qismidagi sochilma magnit maydonini hisoblash va o‘lchash / N.B. Pirmatov, J.A. Nizamov, Sh.O. Ergashov, D.I. Kurbanbaeva // Informatika va Energetika muammolari jurnali. – 2023. - № 6. - B. 58 - 66 (05.00.00; № 21).
6. Nizamov J.A. Rotori qisqa tutashgan asinxron motor chulg‘amini tirsak qismidagi sochilma magnit maydonini o‘lchovchi qurilma tadqiqoti / N.B. Pirmatov, J.A. Nizamov // Fan va texnika taraqqiyoti. - 2023. - № 6. - B. 177-181 (05.00.00; № 24).
7. Лукъянов А.В., Мухачев Ю.С., Бельский И.О. Исследование комплекса параметров вибрации и внешнего магнитного поля в задачах диагностики асинхронных электродвигателей. Systems. Methods. Technologies A.V. Lukyanov et al. Researching the complex ...2014 № 2 (22) p. 61-69
8. Назарычев А.Н., Скоробогатов А.А., Новоселов Е.М. Экспериментальное исследование внешнего магнитного поля асинхронного электродвигателя для контроля обрыва стержней короткозамкнутой обмотки ротора. -Иваново.: «Вестник ИГЭУ» Вып. 1. 2012.

9. Бельский И.О., Куприянов И.С., Лукьянов А.В. Способ диагностики асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Патент на изобретение №2716172 РФ. Опубликовано: 2020.03.06.

10. Алексеенко А.Ю., Бродский О.В., Веденев В.Н., Тонких В.Г., С.О. Хомутов С.О. Диагностика и прогнозирование состояния асинхронных двигателей на основе использования параметров их внешнего