

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

№ 2036

Ойлоп табуунун аталышы: *Тордуу түзүлүштөгү узун өлчөмдүү кыймылдуу материалдын параметрлерин өлчөө ыкмасы*

Патент ээси, өлкөсү: *Брякин И.В., Бочкарев И.В. (KG)*

Автору (авторлору): *Брякин И.В., Бочкарев И.В. (KG)*

Өтүнмөнүн № *20170014.1*

Ойлоп табуунун артыкчылыгы: *2017-жыл, 07-февраль*

Кыргыз Республикасынын Ойлоп табууларынын мамлекеттик реестринде катталган: *2018-жылдын 28-февралында*

Ушул ойлоп табууга берилген өтүнмө ээси (патент ээси) жоопкер болгон патент Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт

Төрага

Д. Молдошева



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

№ 2034

Ойлоп табуунун аталышы: *Жиптин кыймылынын тездигин жана анын чыгымын өлчөөнүн ыкмасы*

Патент ээси, өлкөсү: *Брякин И.В., Бочкарев И.В. (KG)*

Автору (авторлору): *Брякин И.В. , Бочкарев И.В. (KG)*

Өтүнмөнүн № *20170015.1*

Ойлоп табуунун артыкчылыгы: *2017-жыл, 07-февраль*

Кыргыз Республикасынын Ойлоп табууларынын мамлекеттик каталогунда катталган: *2018-жылдын 28-февралында*

Ушул ойлоп табууга берилген өтүнмө ээси (патент ээси) жоопкер болгон патент Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт

Төрага

Д. Молдошева



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

№ 639

Мажбурлап тормоздогучу бар электрик кыймылга келтиргич

Ойлоп табуунун аталышы:

И. Раззаков атындагы Кыргыз техникалык университети (KG)

Патент ээси, өлкөсү:

Бочкарев И.В., Гунина М.Г., Свечкаренко Д.В. (KG)

Автору (авторлору):

Айрылуу тарабы № 20020106.1

Ойлоп табуу приоритети 29-ноябрь 2002-жылы

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2004-жылдын 30-январында

Ушул ойлоп табууга берилген ӨТҮНМӨ ЭЭСИ (ПАТЕНТ ЭЭСИ) ЖООПКЕР БОЛГОН ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, төскөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.



Кыргызпатенттин директору

Оморов Р.О.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

№ 824

Ойлоп табуунун аталышы: *Ылдамдатылган тормоздогучу бар электр кыймылга келтиргич*

Патент ээси, өлкөсү: *И.Раззаков атындагы Кыргыз Улуттук техникалык университети (KG)*

Автор(торлору): *Бочкарев И.В., Гунина М.Г. (KG)*

Айрылуу нөмбөрү № *20040064.1*

Ойлоп табуунун приоритети *30-июль 2004-жылы*

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2005-жылдын 30-сентябрында

Ушул ойлоп табууга берилген ӨТҮНМӨ ЭЭСИ (ПАТЕНТ ЭЭСИ) ЖООПКЕР БОЛГОН ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.



Кыргызпатенттин директору

Оморов Р.О.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ

№ 321

Ойлоп табуунун аталышы:

Электр кыймылдаткыч үчүн электромеханикалык тормоздук түзүлмө

Патент ээси, өлкөсү:

И. Раззаков атындагы Кыргыз техникалык университети (KG)

Автору (авторлору):

Бочкарев И.В., Галбаев Д.Т. (KG)

Айрылуу талашы №

970164.1

КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табуунун приоритети

23-октябрь 1997-жылы

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

1998-жылдын 30-декабрында

Ушул ойлоп табууга берилген АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Кыргызпатенттин башчысы

Оморов Р.О.



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



МАМЛЕКЕТТИК ПАТЕНТ КЫЗМАТЫ

ПАТЕНТ

№ 1057

Ойлоп табуунун аталышы:

*Нормалдуу учу бириктирилген уюлдаштырылган
электромагниттик кошкучту камтыган электр кыймылга
келтиргичти башкаруу ыкмасы*

Патент ээси, өлкөсү:

*И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети
(KG)*

Автору (торлору):

*Бочкарев И.В. , Галбаев Ж.Т. (KG)
Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети
(KG)*

Кайрылуу талып №

20070055.1 КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табуунун приоритети

19-апрель 2007-жылы

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2008-жылдын 30-июнунда

Ушул ойлоп табууга берилген ӨТҮНМӨ ЭЭСИ (ПАТЕНТ ЭЭСИ) ЖООПКЕР БОЛГОН ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Мамлекеттик патент
кызматынын директору

Турганбаев Н. Т.



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ

№ 205

Ойлоп табуунун аталышы: *Электр магниттик механизмди көзөмөлдөөчү түзүлүш*

Патент берилген өлкөсү: *Кыргыз техникалык университети (KG)*

Автору (авторлору): *Бочкарев И.В. (KG)*

Берилүү табылган № *960377.1*

Ойлоп табуунун приоритети *29-май 1996-жылы*

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

1997-жылдын 30-июнунда

Ушул ойлоп табууга берилген АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, төскөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.



Кыргыз патенттин башчысы

Оморов Р.О.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



МАМЛЕКЕТТИК ПАТЕНТ КЫЗМАТЫ

ПАТЕНТ

№ 1036

Ойлоп табуунун аталышы:

*Агынсыз абалда электромеханикалык токтотмону
токтотуунун ыкмасы жана аны ишке ашыруу үчүн түзүлүшү*

Патент ээси, өлкөсү:

*И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети
(KG)*

Автору (торлору):

Бочкарев И.В., Галбаев Ж.Т. (KG)

Кайрылуу сандык №

20060120.1

Ойлоп табуунун приоритети

07-декабрь 2006-жылы

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2008-жылдын 31-мартында

Ушул ойлоп табууга берилген ӨТҮНМӨ ЭЭСИ (ПАТЕНТ ЭЭСИ) ЖООПКЕР БОЛГОН ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Мамлекеттик патент
кызматынын директору

Турганбаев Н. Т.



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ

№ 100

Ойлоп табуунун аталышы: *Электр кыймылдаткычынын электрмеханикалык тормозун көзөмөлдөө үчүн түзүлүш*

Патент берилген, өлкөсү: *Кыргыз техникалык университети, KG*

Автору (создолору): *Бочкарев И.В., KG*

Классификациялык номер № *950164.1*

Ойлоп табуу приоритети *24-май 1995-жылы*

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

1995-жылдын 29-декабрында

Ушул ойлоп табууга берилген АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Кыргызпатенттин башчысы

 *Оморов Р.О.*



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



МАМЛЕКЕТТИК ПАТЕНТ КЫЗМАТЫ

ПАТЕНТ

№ 1037

Ойлоп табуунун аталышы: *Өзгөрүлмө агындын позициялык электр кыймылга келтиргичи (варианттары)*

Патент ээси, өлкөсү: *И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети (KG)*

Автору (авторлору): *Бочкарев И.В., Галбаев Ж.Т. (KG)*

Кайрылуу тизмеси № *20070029.1* **КЫРГЫЗПАТЕНТ**

Ойлоп табуу приоритети *02-февраль 2007-жылы*

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган
2008-жылдын 31-мартында

Ушул ойлоп табууга берилген ӨТҮНМӨ ЭЭСИ (ПАТЕНТ ЭЭСИ) ЖООПКЕР БОЛГОН ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Мамлекеттик патент
кызматынын директору

Турганбаев Н. Т.



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

№ 806

Ойлоп табуунун аталышы:

Тетиктерди токардык станокто механикалык иштеп чыгуунун жолу

Патент ээси, өлкөсү:

И.Раззаков атындагы Кыргыз Улуттук техникалык университети (KG)

Автору (создолору):

Муслимов А.П., Бочкарев И.В., Морозов М.Ю. (KG)

Берилүү тарыхы №

20040061.1

КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табуу приоритети

09-июль 2004-жылы

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2005-жылдын 29-июлунда



Ушул ойлоп табууга берилген ӨТҮНМӨ ЭЭСИ (ПАТЕНТ ЭЭСИ) ЖООПКЕР БОЛГОН ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Кыргызпатенттин директору

Оморов Р.О.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ

№ 404

Ойлоп табуунун аталышы: *Үч фазалуу асинхрондук генераторду өз алдынча дүүлүктүрүүчү түзүлүш*

Патент ээси, өлкөсү: *И. Раззаков атындагы Кыргыз техникалык университети (KG)*

Автору (создолору): *Ашмарин А.В., Суеркулов М.А., Бочкарев И.В. (KG)*

Кыргызпатент айрылуу тасма № *980074.1*

Ойлоп табуунун приоритети *31-июль 1998-жылы*

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2000-жылдын 31-мартында

Ушул ойлоп табууга берилген ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт



Кыргыз патенттин башчысы

Оморов Р.О.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ

№ 483

Ойлоп табуунун аталышы:

Синхрондуу иштөөчү реактивдүү машина

Патенттештирилген өлкөсү:

И. Раззаков атындагы Кыргыз техникалык университети (KG)

Автору (авторлору):

Абдрахманов С.А., Бочкарев И.В. (KG)

Патент берилүү номери № 20000046.1

КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табуунун приоритети

07-август 2000-жылы

Кыргыз Республикасынын ойлоп табуулар Мамлекеттик реестринде катталган

2001-жылдын 28-сентябрында

Ушул ойлоп табууга берилген АЛДЫН АЛА ПАТЕНТ, Кыргыз Республикасынын аймагында ойлоп табууга ээлик кылууга, аны пайдаланууга, тескөөгө, ошондой эле аны башка адамдардын пайдалануусуна тыюу салууга патент ээсинин өзгөчө укугун ырастайт.

Кыргыз патенттин башчысы

Оморов Р.О.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИЛИМ, ЖОГОРКУ БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИННОВАЦИЯЛАР
МИНИСТРЛИГИ

Ойлоп табууга **ПАТЕНТ** № 445



Аталышы

*Өзгөрүлмө токтун электрдик машинасынын жылуулук коргоочу
түзүлүшү*

Патент ээси

*Бочкарев Игорь Викторович
Брякин Иван Васильевич
Гунина Милана Геннадьевна
Сандыбаева Аида Рысмаговна (KG)*

Автору (авторлору)

*Бочкарев Игорь Викторович
Брякин Иван Васильевич
Гунина Милана Геннадьевна
Сандыбаева Аида Рысмаговна (KG)*

Өтүнмөнүн № 20250005.1

Ойлоп табуунун артыкчылыгы: 17.01.2025-ж.

Кыргыз Республикасынын ойлоп табууларынын
мамлекеттик реестринде катталган: 31.10.2025-ж.

**Документ электрондук санарип
кол тамга менен бекитилген**

Кол тамга ээси: К. Садыков
Сертификат №.: 00e06dd906c4a4c6cb0200
Кол коюлган датасы: 16.12.2025



Министрдин орун басары К. Садыков

КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА



МИНИСТЕРСТВО
НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ПАТЕНТ

на изобретение

№ 445

Название	<i>Устройство для тепловой защиты электрической машины переменного тока</i>
Владелец патента	<i>Бочкарев Игорь Викторович Брякин Иван Васильевич Гунина Милана Геннадьевна Сандыбаева Аида Рысмаатовна (KG)</i>
Автор(ы)	<i>Бочкарев Игорь Викторович Брякин Иван Васильевич Гунина Милана Геннадьевна Сандыбаева Аида Рысмаатовна (KG)</i>

Заявка № 20250005.1

Приоритет изобретения: 17.01.2025 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Кыргызской Республики: 31.10.2025 г.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табууга өтүнмө ээсинин жоопкерчилигиндеги

ПАТЕНТ

№ 2263

Ойлоп табуунун аталышы: *Өзгөрмө агындын электрдик машинасынын түрмөгүн жылуулук менен коргоонун ыкмасы*

Патент ээси: *Бочкарев Игорь Викторович, Брякин Иван Васильевич, Сандыбаева Аида Рысмаговна (KG)*

Автору (авторлору): *Бочкарев Игорь Викторович, Брякин Иван Васильевич, Сандыбаева Аида Рысмаговна (KG)*

Өтүнмөнүн № 20200044.1

Ойлоп табуунун артыкчылыгы: 29.10.2020-ж.

KYRGYZPATENT

Кыргыз Республикасынын ойлоп табууларынын мамлекеттик реестринде
талган: 01.10.2021-ж.

Бул патент Кыргыз Республикасынын
мыйзамдарына ылайык ойлоп табууга
артыкчылыгын, авторлугун жана өзгөчө
укугун тастыктайт

Директор

Р. Керимбаева



КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА



КЫРГЫЗПАТЕНТ

ПАТЕНТ

ПОД ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗАЯВИТЕЛЯ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2263

Название изобретения: *Способ тепловой защиты обмотки
электрической машины переменного тока*

Патентовладелец: *Бочкарев Игорь Викторович, Брякин Иван Васильевич,
Сандыбаева Аида Рысмамовна (KG)*

Автор (авторы): *Бочкарев Игорь Викторович, Брякин Иван Васильевич,
Сандыбаева Аида Рысмамовна (KG)*

Заявка № 20200044.1

Приоритет изобретения: 29.10.2020 г.

KYRGYZPATENT

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений
Кыргызской Республики: 01.10.2021 г.

Настоящий патент удостоверяет приоритет,
авторство и исключительное право на изобретение
в соответствии с законодательством
Кыргызской Республики



(19) **KG** (11) **2263** (13) **C1** (46) **15.10.2021**

(51) **H02H 5/04** (2021.01)
H02H 7/08 (2021.01)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИННОВАЦИЙ
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(21) 20200044.1
(22) 29.10.2020
(46) 15.10.2021. Бюл. № 10/1
(76) Бочкарев Игорь Викторович,
Брякин Иван Васильевич,
Сандыбаева Аида Рысмаговна (KG)
(56) Патент под ответственность заявителя
KG 2189 C1, кл. H02H 5/04, H02H 7/08, 2020
(54) Способ тепловой защиты обмотки
электрической машины переменного тока
(57) Изобретение относится к электротехнике
и предназначено для защиты электрических
машин переменного тока от перегрева обмот-
ки статора.

Задачей заявляемого изобретения является упрощение практической реализации, повышение точности и надежности тепловой защиты обмоток электрических машин переменного тока и исключение ее влияния на работу машины.

Поставленная задача решается тем, что в способе тепловой защиты электрической машины переменного тока (ЭМПТ), заключающимся в том, что датчиком тока регистрируют электрический сигнал, содержащий информацию о параметрах электрического тока в электрической цепи обмотки ЭМПТ, регистрируют электрический сигнал в виде напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, формируют первый и второй информационные каналы, посредством которых преобразуют регистрируемые электрические сигналы и формируют соответственно первый и второй информационные сигналы, формируют диагностический сигнал в виде

отношения величин второго и первого информационных сигналов, полученное значение диагностического сигнала сравнивают с его эталонной величиной и если этот сигнал превышает предписанный верхний предел, допустимый по условиям нагрева обмотки ЭМПТ, формируют сигнал на отключение ЭМПТ от питания, в первом информационном канале напряжение питания электрической цепи обмотки ЭМПТ перемножают с сигналом датчика тока, формируя тем самым первый информационный сигнал в виде мнимой составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональной мнимой составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, во втором информационном канале исходный сигнал с датчика тока посредством квадратурного фазовращателя преобразуют путем фазового сдвига на $\pi/2$ относительно его исходного фазового состояния, напряжение питания электрической цепи обмотки ЭМПТ перемножают с преобразованным сигналом, формируя тем самым второй информационный сигнал в виде вещественной составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональной вещественной составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, при этом в качестве эталонной величины используется частное от деления двух соответствующих эталонных параметров мнимой и вещественной составляющих импеданса обмотки ЭМПТ, а в качестве датчика тока используют измерительный трансформатор тока.

1 н. п. ф., 5 фиг.

(19) **KG** (11) **2263** (13) **C1** (46) **15.10.2021**

5

ский сигнал в виде отношения величин второго и первого информационных сигналов, пропорциональный текущей величине активной составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, полученное значение диагностического сигнала сравнивают с эталонной величиной активной составляющей импеданса обмотки ЭМПТ и, если этот сигнал превышает предписанный верхний предел, допустимый по условиям нагрева обмотки ЭМПТ, формируют сигнал на отключение ЭМПТ от питания (патент под ответственность заявителя KG 2189 C1, кл. H02H 5/04, H02H 7/08, 2020).

Таким образом, выбранный в качестве прототипа способ основывается на реализации подготовительных процессов по преобразованию измеренных сигналов посредством двух информационных каналов и основной процесс по определению диагностического параметра.

Согласно данного способа тепловой защиты ЭМПТ, в качестве физической величины, характеризующей величину нагрева обмотки, также используют ее активное сопротивление, численное значение которого является функцией температуры. Однако необходимость контроля величины активного сопротивления обмотки требует измерения двух параметров - активной составляющей тока обмотки статора и падения напряжения на активном сопротивлении этой обмотки. Для получения этих параметров используют измерительный шунт для измерения полного тока цепи обмотки статора, а также измеряют полное падение напряжения на обмотке с последующим выделением из них алгоритмическим путем требуемых параметров для расчета активного сопротивления обмотки. Это в значительной степени усложняет практическую реализацию такого подхода к контролю температуры, приводит к нарушению режима работы электрической машины и дополнительным потерям мощности в измерительном шунте. Все это снижает надежность работы всей системы в целом.

Задачей заявляемого изобретения является упрощение практической реализации, повышение точности и надежности тепловой защиты обмоток электрических машин переменного тока и исключение ее влияния на работу машины.

6

Поставленная задача решается тем, что в способе тепловой защиты электрической машины переменного тока (ЭМПТ), заключающимся в том, что датчиком тока регистрируют электрический сигнал, содержащий информацию о параметрах электрического тока в электрической цепи обмотки ЭМПТ, регистрируют электрический сигнал в виде напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, формируют первый и второй информационные каналы, посредством которых преобразуют регистрируемые электрические сигналы и формируют соответственно первый и второй информационные сигналы, формируют диагностический сигнал в виде отношения величин второго и первого информационных сигналов, полученное значение диагностического сигнала сравнивают с его эталонной величиной и если этот сигнал превышает предписанный верхний предел, допустимый по условиям нагрева обмотки ЭМПТ, формируют сигнал на отключение ЭМПТ от питания, в первом информационном канале напряжение питания электрической цепи обмотки ЭМПТ перемножают с сигналом датчика тока, формируя тем самым первый информационный сигнал в виде мнимой составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональной мнимой составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, во втором информационном канале исходный сигнал с датчика тока посредством квадратурного фазовращателя преобразуют путем фазового сдвига на $\pi/2$ относительно его исходного фазового состояния, напряжение питания электрической цепи обмотки ЭМПТ перемножают с преобразованным сигналом, формируя тем самым второй информационный сигнал в виде вещественной составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональной вещественной составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, при этом в качестве эталонной величины используется частное от деления двух соответствующих эталонных параметров мнимой и вещественной составляющих импеданса обмотки ЭМПТ, а в качестве датчика тока используют измерительный трансформатор тока.

7

В данном способе тепловой защиты в качестве физической величины, характеризующей величину нагрева обмотки ЭМПТ, используют, фактически, разность фаз между векторами напряжения и тока, зависящей от величин активной r и реактивной x составляющих импеданса обмотки, численные значения которых, в свою очередь, однозначно определяются величиной нагрева этой обмотки. Таким образом, величина выходного диагностического сигнала является функцией температуры обмотки, что позволяет при ее увеличении выше заданной эталонной величиной, пропорциональной допустимому предельному значению перегрева обмотки, обеспечить тепловую защиту путем отключения ЭМПТ от питания.

Способ поясняется чертежами на фиг. 1-5, где:

- на фиг. 1 приведена функциональная схема, поясняющая принцип работы нового способа тепловой защиты обмоток электрических машин переменного тока (ЭМПТ);

- на фиг. 2 приведена принципиальная блок-схема устройства для реализации предложенного способа;

- на фиг. 3 приведена обобщенная блок-схема включения ЭМПТ;

- на фиг. 4 приведена векторная диаграмма напряжений;

- на фиг. 5 приведена трансформированная векторная диаграмма напряжений.

На чертежах фиг. 1 приняты следующие условные обозначения:

$ТТ$ - измерительный трансформатор тока;

$ИП$ - источник питания;

$\dot{U}$; $\dot{U}_{ТТ}$ - напряжение питания электрической цепи обмотки ЭМПТ и выходное напряжение измерительного трансформатора тока, соответственно;

U_{Im} - первый информационный сигнал в виде мнимой составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональный мнимой составляющей x импеданса обмотки ЭМПТ;

U_{Re} - второй информационный сигнал в виде действительной составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональный вещественной составляющей R импеданса обмотки ЭМПТ;

8

$U_{Im}/U_{Re} = x/r$ - диагностический сигнал в виде отношения величин первого и второго информационных сигналов;

x_3/r_3 - эталонная величина диагностического сигнала в виде отношения эталонных значений мнимой X_3 и вещественной R_3 составляющих импеданса обмотки ЭМПТ.

На чертежах фиг. 2 приняты следующие условные обозначения:

1 - источник питания обмотки ЭМПТ;

2 - обмотка ЭМПТ, используемая в качестве термодатчика;

3 - исполнительный элемент (устройство коммутации ЭМПТ);

4 - датчик тока в виде измерительного трансформатора тока (ТТ);

5 - преобразователь тока в напряжение;

6 - аттенуатор-регистратор;

7 - фазовращатель;

8 и 9 - синхронные детекторы соответственно синфазной и квадратурной составляющих напряжения питания ЭМПТ;

10 - делитель двух сигналов (логотетрический преобразователь с цифровым выходом);

11 - цифровой компаратор;

12 - блок задания уровня компарации;

13 - формирователь управляющего сигнала.

На чертежах фиг. 3 приняты следующие условные обозначения:

1 - источник питающего сетевого напряжения;

2 - обмотка статора ЭМПТ;

3 - управляемое устройство коммутации;

F_y - управляющий сигнал, подключающий или отключающий ЭМПТ к источнику питающего сетевого напряжения.

Способ реализуется следующим образом (фиг. 1).

Переменное питающее напряжение $\dot{U}$ подается на обмотку ЭМПТ, последовательно которой подключен датчик тока в виде измерительного трансформатора тока ТТ.

При помощи измерительного трансформатора тока регистрируют электрический сигнал $\dot{U}_{ТТ}$, содержащий информацию о параметрах электрического тока в электрической цепи обмотки ЭМПТ.

Тепловая защита обмотки ЭМПТ осуществляется посредством выполнения следующих процедур (фиг. 1):

1) в первом измерительном канале выполняют процедуру определения первого информационного сигнала в виде мнимой составляющей U_{Im} напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ. Указанную процедуру осуществляют путем перемножения напряжения питания $\dot{U}$ электрической цепи обмотки ЭМПТ с электрическим сигналом датчика тока $\dot{U}_{\text{ТТ}}$ (т. е. выполняют синфазное синхронное детектирование и получают первый сигнал, пропорциональный мнимой составляющей X импеданса обмотки ЭМПТ).

2) во втором измерительном канале выполняют процедуру определения второго информационного сигнала в виде вещественной составляющей U_{Re} напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ. Для этого осуществляют фазовый сдвиг напряжения $\dot{U}_{\text{ТТ}}$ на $\pi/2$ относительно его исходного фазового состояния и перемножают напряжение питания $\dot{U}$ электрической цепи обмотки ЭМПТ с полученным преобразованным сигналом с ТТ (т. е. выполняют квадратурное синхронное детектирование и получают второй сигнал, пропорциональный вещественной составляющей R импеданса обмотки ЭМПТ).

3) формируют диагностический сигнал в виде отношения величин первого U_{Im} и второго U_{Re} информационных сигналов, получая при этом сигнал, пропорциональный отношению x/r .

4) полученное значение диагностического сигнала, пропорционального X/R , сравнивают с его эталонной величиной x_3/r_3 , которую формируют заранее в виде отношения эталонных значений мнимой x_3 и вещественной r_3 составляющих импеданса обмотки ЭМПТ. Если полученный разностный сигнал превышает предписанный верхний предел, допустимый по условиям нагрева обмотки ЭМПТ, то формируют сигнал на отключение ЭМПТ от питания.

Рассмотрим в системном изложении обоснование сущности предлагаемого нового способа теплового контроля измерения со-

ставляющих полного сопротивления обмотки статора ЭМПТ.

Схему включения ЭМПТ в питающую электросеть можно представить в виде неразветвленной цепи синусоидального тока (фиг. 3).

Измеряя напряжение питания обмотки ЭМПТ и ток в цепи этой обмотки, можно определить ее импеданс, воспользовавшись следующим выражением:

$$\dot{Z} = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{Ue^{j\psi_U}}{Ie^{j\psi_I}} = \frac{U}{I} e^{j\varphi} = Ze^{j\varphi} = r + jx, \quad (1)$$

где $\dot{U}$ и $\dot{I}$ - комплексные действующие значения напряжения и тока в цепи обмотки; ψ_U - угол между вектором $\dot{U}$ и вещественной осью на комплексной плоскости; ψ_I - угол между вектором $\dot{I}$ и вещественной осью на комплексной плоскости; $\varphi = \psi_U - \psi_I$ - угол (разность фаз) между векторами $\dot{U}$ и $\dot{I}$; r - активная составляющая импеданса обмотки ЭМПТ; $x = \omega \cdot L$ - реактивная составляющая импеданса обмотки ЭМПТ; ω - циклическая частота напряжения питания обмотки ЭМПТ; $L = F(\mu, \{Q_i\})$ - индуктивность обмотки ЭМПТ; μ - магнитная проницаемость материала обмотки ЭМПТ; $\{Q_i\}$ - набор конструктивных параметров обмотки и самой ЭМПТ.

Для анализа особенностей физических процессов, происходящих в рассматриваемой электрической цепи, построим соответствующую векторную диаграмму напряжений на комплексной плоскости (фиг. 4).

В соответствии с (1) и фиг. 3 можем записать следующее уравнение цепи:

$$\dot{U} = \dot{I} \cdot \dot{Z} = \dot{I} \cdot r + j \cdot \dot{I} \cdot x = \dot{U}_a + \dot{U}_p, \quad (2)$$

где $\dot{U}_a = \dot{I} \cdot r$ - напряжение на внутреннем активном сопротивлении обмотки ЭМПТ; $\dot{U}_p = j \cdot \dot{I} \cdot x$ - напряжение на внутреннем реактивном сопротивлении обмотки ЭМПТ.

Совместим вектор тока электрической цепи с вещественной осью координат на комплексной плоскости (фиг. 5).

11

Из анализа выражения (2) и фиг. 5 следует, что при совмещении вектора тока $\dot{I}$ с вещественной осью координат комплексной плоскости вектор $\dot{U}$ напряжения питания условно можно разложить по отношению к фазе тока $\dot{I}$ на синфазную (вещественную) $\dot{U}_C = \dot{U}_{Re}$ и квадратурную (мнимую) $\dot{U}_K = \dot{U}_{Im}$ составляющие:

$$\begin{aligned} \dot{U} &= U \cdot \cos \varphi + j \cdot U \cdot \sin \varphi = \\ U_{Re} + j \cdot U_{Im} &= I \cdot r + j \cdot I \cdot x, \end{aligned} \quad (3)$$

при этом $U_a = U_{Re}$; $U_p = j \cdot U_{Im}$.

Следует отметить, что удельное сопротивление материала обмотки ЭМПТ является функцией температуры и в линейном приближении определяется зависимостью вида:

$$\rho = \rho_0 \cdot [1 + \alpha_\rho \cdot (T - T_0)], \quad (4)$$

где ρ_0 и α_ρ - удельное сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления, отнесенные к началу температурного диапазона T_0 ; ρ - удельное сопротивление при температуре T .

В свою очередь известно, что для индуктивности L обмотки одним из параметров, зависящим от температуры, является μ , для которого существует следующая зависимость:

$$\mu = \mu_0 \cdot [1 - \alpha_\mu \cdot (T - T_0)], \quad (5)$$

где μ_0 и α_μ - магнитная проницаемость и температурный коэффициент магнитной проницаемости, отнесенные к началу температурного диапазона T_0 ; μ - магнитная проницаемость, при температуре T .

Важным является тот факт, что из выражений (4) и (5) следует факт наличия разнонаправленных трендов в изменениях r и x при воздействии на эти параметры колебаний температуры.

В соответствии с выражением (3) и сделанными выше замечаниями можно сделать вывод о том, что любое изменение активной r или реактивной x составляющей импеданса

12

обмотки ЭМПТ при изменении температуры обмотки вызовет соответствующее изменение угла φ между векторами $\dot{U}$ и $\dot{I}$ на комплексной плоскости.

Иными словами между углом φ и температурой T обмотки ЭМПТ существует явная функциональная зависимость, определяемая соотношением между x и r :

$$\varphi = \arctg \frac{U_{Im}}{U_{Re}} = \arctg \frac{x}{r} = F(T). \quad (6)$$

При изменении температуры T конец вектора $\dot{U}$ будет перемещаться на комплексной плоскости по окружности радиуса $R = U = \text{const}$ с центром в точке 0 и занимать положение, соответствующее отношению U_K/U_C . Причем наличие в изменениях r и x под воздействием температуры разнонаправленных трендов обеспечит в соответствии с (8) существенные изменения φ .

Из выражений (3) и (6) видно, что для решения поставленной задачи, т. е. для контроля температуры обмотки ЭМПТ, достаточно регистрировать состояние разности фаз φ между векторами $\dot{U}$ и $\dot{I}$. Используя синхронизацию обработки сигналов по фазе тока в неразветвленной цепи, можно аппаратными средствами регистрировать действующие значения квадратурной U_{Im} и синфазной U_{Re} составляющих напряжения питания $\dot{U}$, а значит, и определить текущее значение $\varphi_i = F(T_i)$ с целью обеспечения тепловой защиты ЭМПТ. Фактически речь идет о возможности реализации нового фазового метода контроля температуры обмотки ЭМПТ.

Для осуществления рассматриваемого метода контроля температуры обмотки ЭМПТ предлагается соответствующий вариант структурной блок-схемы устройства тепловой защиты ЭМПТ (фиг. 2). Рассмотрим особенности функционирования предлагаемого устройства тепловой защиты.

В исходную неразветвленную цепь синусоидального тока в качестве датчика электрического тока добавлен ТТ, измерительная шина которого через соответствующие контактные разъемы a и b замыкает электрическую цепь.

13

При включении устройство коммутации 3 синусоидальное напряжение питания $u = U_m \cdot \sin(\omega t + \psi_U)$ с соответствующим комплексным значением напряжения $\dot{U} = Ue^{j\psi_U}$ в замкнутой электрической цепи возникает электрический ток $i = i_m \cdot \sin(\omega t + \psi_I)$ с соответствующим комплексным значением тока $\dot{I} = Ie^{j\psi_I}$.

Измерительной обмоткой ИТТ регистрируется ток $\dot{I}^* = K_{IT} \cdot \dot{I}$, который посредством блока 5 преобразуется в напряжение:

$$\dot{U}^* = M^* \cdot \dot{I}^* = M^* \cdot K_{IT} \cdot \dot{I}, \quad (7)$$

где K_{IT} - коэффициент трансформации ИТТ; M^* - размерный коэффициент.

Условно (виртуально) совместим вещественную ось комплексной плоскости с вектором $\dot{I}$. В этом случае исходная векторная диаграмма напряжений (фиг. 4) преобразуется в рабочую векторную диаграмму напряжений (фиг. 5) на уже трансформированной комплексной плоскости.

Теперь осуществим аппаратную реализацию полученной трансформированной комплексной плоскости. Для этого фазу электрического сигнала с блока 5 будем считать совпадающей с вещественной осью трансформированной комплексной плоскости, а фазу этого же электрического сигнала, измененную посредством квадратурного фазовращателя 7 на $\pi/2$, посчитаем совпадающей с мнимой осью трансформированной комплексной плоскости.

В этом случае электрический сигнал с блока 5 будет представлять собой синфазное опорное напряжение для синхронного детектора 9:

$$u_{OC} = U_{m_{OC}} \cdot \cos(\omega t + \psi_0).$$

В свою очередь, электрический сигнал с фазовращателя 7 можно принять в качестве квадратурного опорного напряжения для синхронного детектора 8:

$$u_{OK} = U_{m_{OK}} \cdot \sin(\omega t + \psi_0).$$

14

В полученных выражениях ψ_0 является фазой опорных напряжений, синхронизированной с фазой ψ_I тока электрической цепи.

Для координат трансформированной комплексной плоскости можем записать:

$$\dot{U} = Ue^{j\varphi}; \quad \dot{I} = I. \quad (8)$$

Фактически синхронные детекторы 8 и 9 являются когерентными преобразователями, осуществляющих операции перемножения входного информационного сигнала с входным опорным напряжением с последующей низкочастотной фильтрацией полученного после перемножения сигнала.

В соответствии с (8) блок 6 масштабирует питающее сетевое напряжение $u = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ до уровня

$u^* = K_M \cdot U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$, которое затем подается на информационные входы синхронных детекторов 8 и 9, где и происходит его необходимое преобразование, в результате которого на выходе синхронных детекторов 8 и 9 получаем следующие соответствующие сигналы:

$$\begin{aligned} U_{Im} &= K_{KD} \cdot K_M \cdot U_m \cdot \sin(\psi_0 - \varphi), \\ U_{Re} &= K_{CD} \cdot K_M \cdot U_m \cdot \cos(\psi_0 - \varphi), \end{aligned} \quad (9)$$

где U_{Im} и U_{Re} - соответственно квадратурная и синфазная составляющие напряжения питания; K_{KD} и K_{CD} - коэффициенты преобразования соответственно квадратурного синхронного детектора 8 и синфазного синхронного детектора 9; K_M - коэффициент масштабирования блока 6.

Блоком 10 осуществляется преобразование входных сигналов U_C и U_K путем вычислительной процедуры в соответствии с выражением:

$$\Theta(\varphi) = \arctg \frac{U_{Im}}{U_{Re}}. \quad (10)$$

Кроме того, блоком 10 дополнительно осуществляется операция аналого-цифрового преобразования $\Theta(\varphi)$:

15

$$\Phi: [\Theta(\varphi)] \rightarrow \Theta_{\text{ц}}(n/f_{\text{д}}), \quad (11)$$

где Φ - оператор аналого-цифрового преобразования; $n/f_{\text{д}}$ - функция дискретного времени, $f_{\text{д}}$ - частота дискретизации сигнала, $n = 0, 1, 2, \dots$

С выхода блока 10 цифровой сигнал $\Theta_{\text{ц}}(n/f_{\text{ц}}) = F(T)$ поступает на блок 11, который сравнивает $\Theta_{\text{ц}}(n/f_{\text{ц}}) = F(T)$ с заданным эталонным значением $\Theta_{\text{ц}}^*(n/f_{\text{ц}}) = F^*(T)$, выдаваемым блоком 12.

По результатам операции сравнения блоком 11 вырабатывается бинарный D сигнал уровня логического 0 или 1, исходя из следующих условий:

$$D = \begin{cases} 1, & \text{при } \Theta_{\text{ц}}(n/f_{\text{д}}) \geq \Theta_{\text{ц}}^*(n/f_{\text{д}}). \\ 0, & \text{при } \Theta_{\text{ц}}(n/f_{\text{д}}) < \Theta_{\text{ц}}^*(n/f_{\text{д}}). \end{cases} \quad (12)$$

В дальнейшем сигнал D поступает на вход блока 13, который в зависимости от состояния сигнала D формирует необходимый управляющий сигнал для устройства коммутации 3.

При критической ситуации, когда уровень выходного сигнала блока 11 $D = 1$, т. е. температура перегрева обмотки T превышает

16

допустимое значение T^* , блок 3 отключает ЭМПТ от источника сетевого напряжения, предотвращая тем самым аварийную ситуацию на эксплуатируемом электротехническом оборудовании.

Предложенный способ тепловой защиты обмотки ЭМПТ обеспечивает упрощение его практической реализации за счет отсутствия измерительного шунта, включенного последовательно обмотке ЭМПТ. Кроме того, это обеспечивает отсутствие нарушения режима работы электрической машины и отсутствие дополнительных потерь мощности в измерительном шунте.

Предложенный способ тепловой защиты обмотки ЭМПТ обеспечивает повышение точности и надежности тепловой защиты за счет наличия разнонаправленных трендов в изменениях r и x при воздействии на эти параметры колебаний температуры.

Все это повышает надежность работы всей системы в целом.

Следует отметить, что предложенный способ тепловой защиты могут быть применены не только для ЭМПТ, но и для защиты любого другого электрооборудования переменного тока, например, трансформаторов, реакторов, электромагнитов и т. п.

Формула изобретения

Способ тепловой защиты обмотки электрической машины переменного тока (ЭМПТ), заключающийся в том, что датчиком тока регистрируют электрический сигнал, содержащий информацию о параметрах электрического тока в электрической цепи обмотки ЭМПТ, регистрируют электрический сигнал в виде напряжения питания электриче-

ской цепи обмотки ЭМПТ, формируют первый и второй информационные каналы, посредством которых преобразуют регистрируемые электрические сигналы и формируют соответственно первый и второй информационные сигналы, формируют диагностический сигнал в виде отношения величин второго и первого информационных сигналов, полученное значение диагностического сигнала срав-

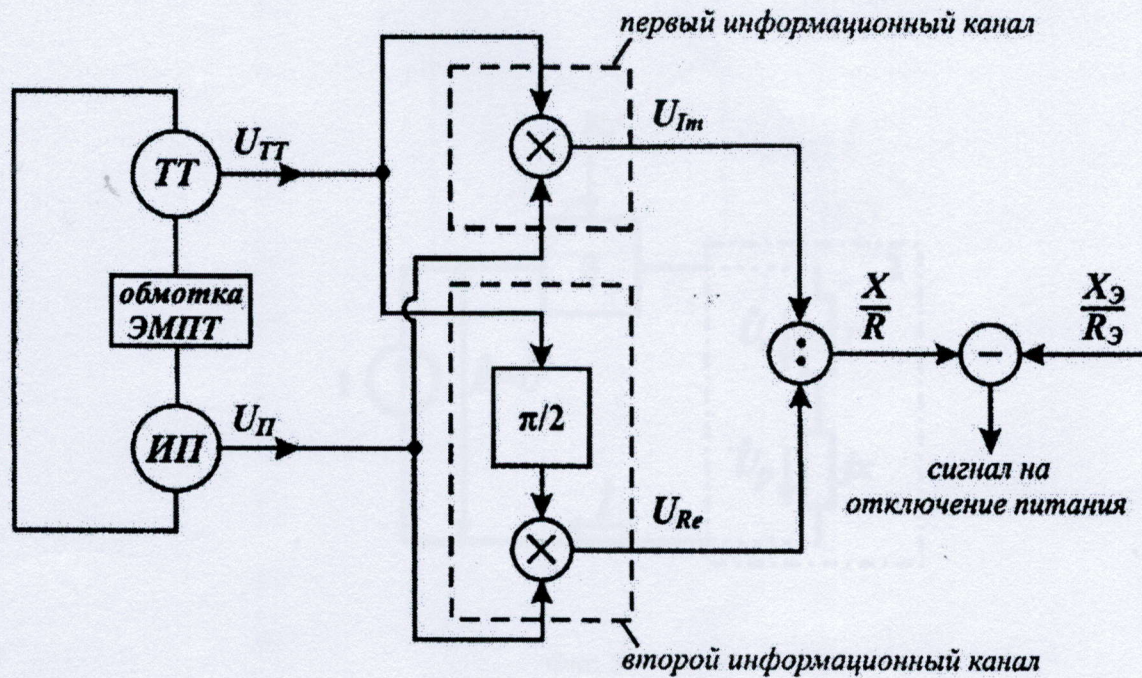
17

нивают с его эталонной величиной и если этот сигнал превышает предписанный верхний предел, допустимый по условиям нагрева обмотки ЭМПТ, формируют сигнал на отключение ЭМПТ от питания, отличающийся тем, что в первом информационном канале напряжение питания электрической цепи обмотки ЭМПТ перемножают с сигналом датчика тока, формируя тем самым первый информационный сигнал в виде мнимой составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональной мнимой составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, во втором информационном канале исходный сигнал с датчика тока посредством квадратурного фазовращателя преобразуют

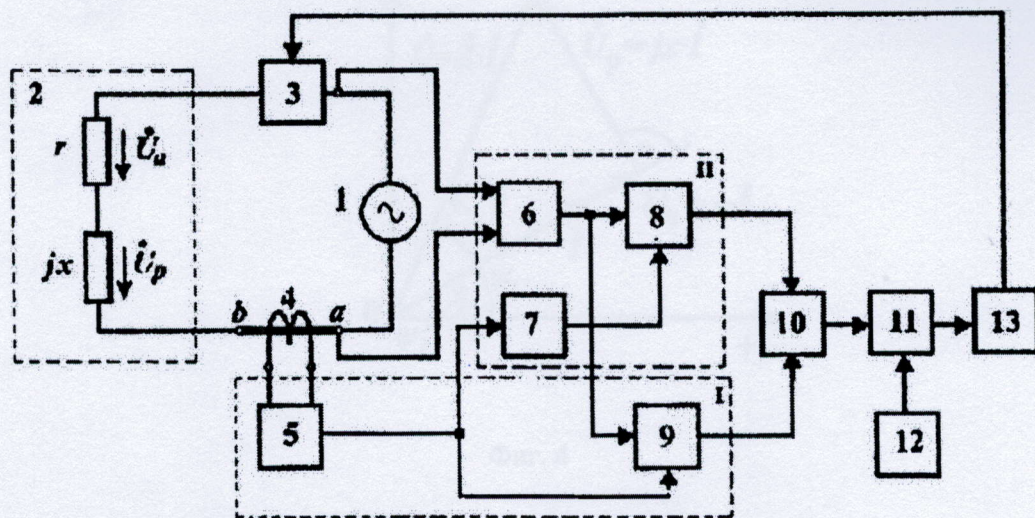
18

путем фазового сдвига на $\pi/2$ относительно его исходного фазового состояния, напряжение питания электрической цепи обмотки статора ЭМПТ перемножают с преобразованным сигналом, формируя тем самым второй информационный сигнал в виде вещественной составляющей напряжения питания электрической цепи обмотки ЭМПТ, пропорциональной вещественной составляющей импеданса обмотки ЭМПТ, при этом в качестве эталонной величины используется частное от деления двух соответствующих эталонных параметров мнимой и вещественной составляющих импеданса обмотки ЭМПТ, а в качестве датчика тока используют измерительный трансформатор тока.

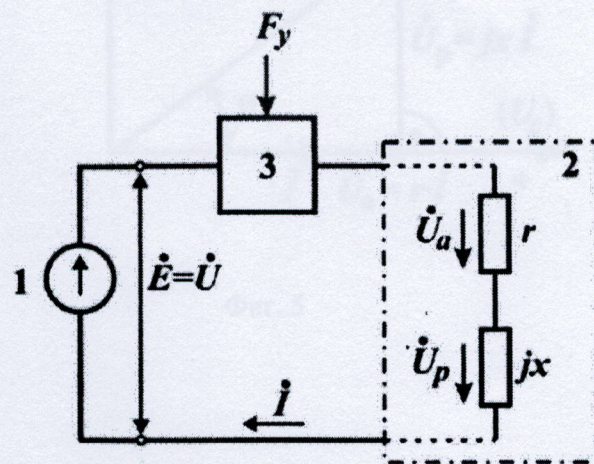
Способ тепловой защиты обмотки электрической машины переменного тока



Фиг. 1

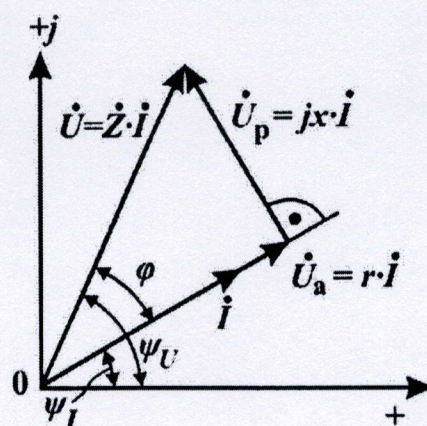


Фиг. 2

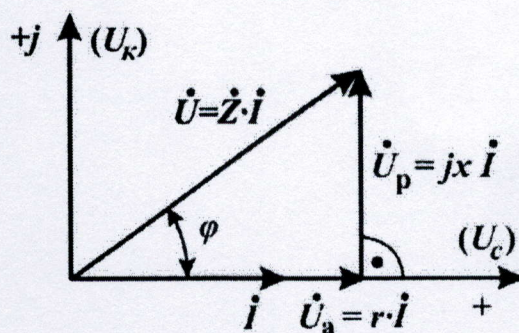


Фиг. 3

Способ тепловой защиты обмотки
электрической машины переменного тока



Фиг. 4



Фиг. 5

Выпущено отделом подготовки официальных изданий

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ



КЫРГЫЗПАТЕНТ

Ойлоп табууга өтүнмө ээси жоопкер болгон

ПАТЕНТ

№ 2189

Ойлоп табуунун аталышы: *Электр машинасын жылуулап коргоо үчүн түзүлүш*

Патент ээси, өлкөсү: *Бочкарев И. В., Брякин И. В. (KG)*

Автору (авторлору): *Бочкарев И. В., Брякин И. В., Багиев Х. Г. (KG)*

Өтүнмөнүн № *20180094.1*

Ойлоп табуунун артыкчылыгы: *2018-жыл, 13-ноябрь*

Кыргыз Республикасынын Ойлоп табууларынын мамлекеттик реестринде катталган: *2019-жылдын 31-декабрында*

KYRGYZPATENT

Бул патент Кыргыз Республикасынын мыйзамына ылайык ойлоп табууга автордун артыкчылыгын жана өзгөчө укугун тастыктайт

Төрайым

Д. Молдошова