



УДК 621.313.333.+621.31.03+621.314

АКСИАЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

AXIAL VOLTAGE REGULATORS FOR RADIO SYSTEMS

Руденко Вадим Григорьевич

кандидат технических наук, доцент,
начальник кафедры авиационного
и радиоэлектронного оборудования,
Краснодарское высшее военное авиационное
училище летчиков
vgrudenko@mail.ru

Киселев Сергей Петрович

кандидат технических наук,
преподаватель кафедры авиационного
и радиоэлектронного оборудования,
Краснодарское высшее военное авиационное
училище летчиков
kisserg75@mail.ru

Аннотация. Приводятся перспективные конструкции аксиальных регуляторов напряжения для радиотехнических систем.

Ключевые слова: аксиальные регуляторы, напряжение, магнитопровод.

Rudenko Vadim Grigoryevich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Head of the Department of aviation
and radio-electronic equipment,
Krasnodar higher military aviation college of
pilots
vgrudenko@mail.ru

Kiselev Sergey Petrovich

Candidate of technical Sciences,
Lecturer, Department of of aviation
and radio-electronic equipment,
Krasnodar higher military aviation college of
pilots
kisserg75@mail.ru

Annotation. Provides forward-looking design
of axial voltage regulators for radio systems.

Keywords: axial regulators, voltage, magnetic core.

Для радиотехнических систем качество напряжения имеет первостепенное значение для обеспечения качества передачи данных. При этом очень важно, чтобы напряжение по величине не выходило за пределы допустимых значений.

На кафедре авиационного и радиоэлектронного оборудования Краснодарского ВВАУЛ совместно с кафедрой электротехники и электрических машин КубГТУ под руководством профессора Гайтова Б.Х. разработан и исследован ряд аксиальных регуляторов напряжения [1–6]. В настоящей статье рассмотрены перспективные регуляторы напряжения по величине, которые исследованы [5, 6] и прошли проверку в эксплуатации.

Первый регулятор напряжения, который разработан на кафедре и успешно использован для регулирования напряжения в радиотехнических системах по величине был индукционный регулятор [1], содержащий два тороидальных магнитопровода с пазами, в которые уложены первичная и вторичная трехфазные обмотки, начала которых электрически соединены между собой посредством скользящих контактов, а тороидальный магнитопровод с первичной обмоткой, соединенной в «звезду», выполнен поворотным относительно неподвижного тороидального магнитопровода со вторичной обмоткой, для чего установлена червячная передача, жестко связанная с поворотным магнитопроводом, причем между магнитопроводами имеется воздушный зазор, необходимый для их взаимного перемещения, а вторичная обмотка выполнена имеющей возможность подключения к нагрузке.

Опыт эксплуатации показал, что существенным недостатком такого аксиального индукционного регулятора является наличие большого воздушного зазора между магнитопроводами, в пазах которых уложены первичная или вторичная обмотки, приводящее к увеличению магнитного сопротивления, а, следовательно, к увеличению токов, необходимых для создания требуемого магнитного потока (тока намагничивания), то есть к увеличению требуемого сечения проводов обмоток и, соответственно, к ухудшению массогабаритных показателей индукционного регулятора, увеличению его стоимости и увеличению потерь энергии. Существенным недостатком такого аксиального индукционного регулятора, как и любой аксиальной электрической машины, является также наличие большого осевого (аксиального) электромагнитного усилия, вызванного в результате притяжения неподвижного и поворотного магнитопроводов. Это усилие ведет к преждевременному выходу из строя подшипниковых узлов, что уменьшает надежность работы регулятора, а наличие подшипниковых узлов и червячной передачи, необходимых в прототипе для обеспечения возможности поворота магнитопровода с первичной обмоткой усилием руки оператора и предотвращения его самопроизвольного (электромагнитного) вращения относительно неподвижного магнитопровода со вторичной обмоткой, усложняет конструк-



цию регулятора в целом. Кроме того, перекося поворотного магнитопровода относительно неподвижного магнитопровода, вызванный большим осевым (аксиальным) электромагнитным усилием, приводит к снижению точности регулирования напряжения.

Для устранения этих недостатков разработан аксиальный индукционный регулятор [4], который содержит (рис. 1): поворотный тороидальный магнитопровод 1 с первичной трехфазной обмоткой 2 и концентрическими канавками 3 (рис. 2), неподвижный тороидальный магнитопровод 4 с вторичной трехфазной обмоткой 5, начало которой электрически соединено с началом первичной трехфазной обмотки 2, неферромагнитные шарики 6, расположенные в специальных углублениях 7 (рис. 3) полусферической формы, корпус 8, рукоятку 9, жестко связанную с поворотным магнитопроводом 1 посредством диска 10. Начало первичной трехфазной обмотки 2 поворотного тороидального магнитопровода 1 электрически соединено с началом вторичной трехфазной обмотки 5 неподвижного тороидального магнитопровода 4 посредством скользящего контакта 11.

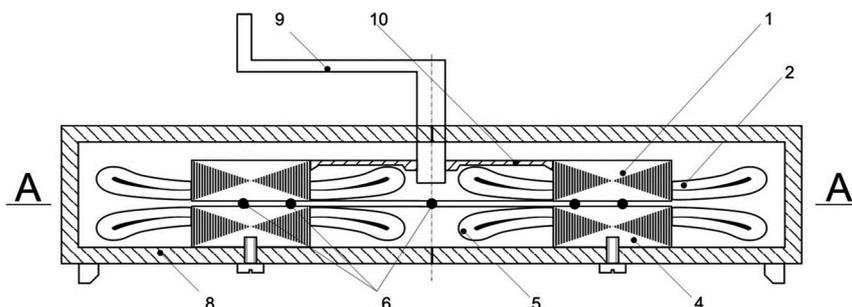


Рисунок 1 – Общий вид предлагаемого аксиального индукционного регулятора в разрезе

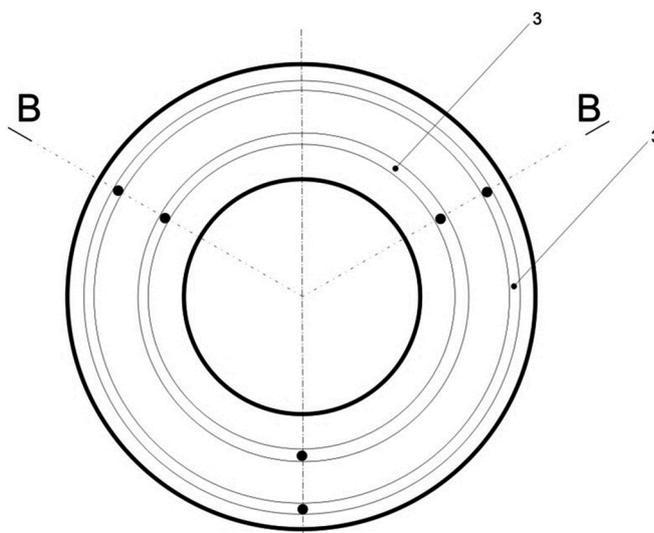


Рисунок 2 – Сечение А-А рис. 1

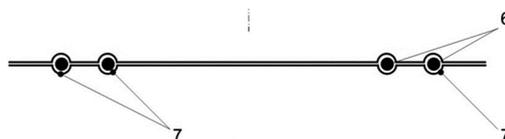


Рисунок 3 – Сечение В-В рис. 2

Диаметр шариков выбран таким образом, чтобы момент силы трения скольжения, равной $f = k \cdot F$, где k – коэффициент трения, $F = F_1 + F_2$, F_1 – аксиальное электромагнитное усилие, F_2 – гравитационное усилие, был больше электромагнитного момента вращения, возникающего при взаимодействии токов в первичной обмотке с вращающимся магнитным полем, но обеспечивал возможность поворота магнитопровода с первичной обмоткой усилием руки оператора. Это предотвратит самопроизвольное (электромагнитное) вращение магнитопровода с первичной обмоткой при работе регулятора. Пазы поворотного тороидального магнитопровода заливаются немагнитным диэлектрическим материалом, обеспечивающим гладкость его трущейся поверхности. Это предотвращает про-



валивание шариков в пазы поворотного тороидального магнитопровода. Сечение концентрических канавок выбрано близким к полукружности диаметром, соответствующим диаметру используемых неферромагнитных шариков.

Литература:

1. Аксиальный индукционный регулятор / Б.Х. Гайтов, Кашин Я.М., Сингаевский Н.А., Савченко А.Ю., Шарифуллин С.Р. // Патент на изобретение RUS № 2168785. 06.04.1998.
2. Сдвоенный аксиальный индукционный регулятор / Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Сингаевский Н.А., Самородов А.В., Ариди Ф.М. // Патент на изобретение RUS № 2170971. 31.03.1999.
3. Многофазный аксиальный индукционный регулятор / Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Рябчун И.П., Яковенко А.Ю., Божко С.В. // Патент на изобретение RUS № 2216091. 01.11.2001.
4. Аксиальный индукционный регулятор / Гайтов Б.Х., Кашин Я.М., Гайтова Т.Б. // Патент на изобретение RUS № 2256973. 30.12.2003.
5. Разработка конструкции и математическое моделирование аксиальных индукционных регуляторов напряжения для систем автоматического управления / Б.Х. Гайтов [и др.] // Научно-технический журнал «Электротехника». – М., 2004. – № 1. – С. 60–64.
6. Гайтов Б.Х. Перспективные конструкции аксиальных многофазных трансформаторов и регуляторов с вращающимся магнитным полем / Б.Х. Гайтов, Т.Б. Гайтова, Я.М. Кашин // Известия высших учебных заведений. Электромеханика». – Новочеркасск, 2005. – № 3. – С. 44–47.

References:

1. Axial induction regulator / Gajtov B.H., Kashin Ya.M., Singaevskij N.A., Savchenko A.Yu., Sharifullin S.R. // Patent for invention № 2168785 RUS. 06.04.1998.
2. Dual axial induction regulator / Gajtov B.h., Kashin Ya.M., Singaevskij N.A., Samorodov A.V., Aridi F.M. // Patent for invention № 2170971 RUS. 31.03.1999.
3. Axial Multiphase induction regulator / Gajtov B.H., Kashin Ya.M., Ryabchun I.P., Yakovenko A.Yu., Bozhko S.V. // Patent for invention № 2216091 RUS. 01.11.2001.
4. Axial induction regulator / Gajtov B.H., Kashin Ya.M., Gajtova T.B. // Patent for invention № 2256973 RUS. 30.12.2003.
5. Design and mathematical modeling of axial induction voltage regulators for automatic control systems / B.H. Gajtov [etc.] // Scientific and technical journal «Electrical engineering». – М., 2004. – № 1. – P. 60–64.
6. Gajtov B.H. Promising design axial multiphase transformers and regulators with the rotating magnetic field / B.H. Gajtov, T.B. Gajtova, Ya.M. Kashin // Proceedings of higher educational establishments. Electromechanics. – Novocherkassk, 2005. – № 3. – P. 44–47.