

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВРАЩЕНИЯ АНТЕННЫ ВТОРИЧНОГО РАДИОЛОКАТОРА "КОРЕНЬ-АС"

В статье рассмотрены основные технические характеристики и требования к электроприводу вращения антенны вторичного радиолокатора "Корень-АС", приведены предложения по модернизации, проведен анализ динамики модернизированной системы.

Автономный вторичный радиолокатор (ВРЛ) "Корень-АС" используется в системе управления воздушным движением в аэродромной зоне и на трассах для определения координат самолетов (дальность - азимут), получения, декодирования, обработки и преобразования информации о номере и высоте полета самолетов, а также получения информации об остатке горючего для самолетов.

В системах УВД России и стран СНГ вторичный радиолокатор "Корень-АС" и его модификации в настоящее время являются наиболее распространенными. Он зарекомендовал себя достаточно надежным ВЛР, отвечающим требованиям нормативно-технических документов к локаторам подобного типа. Однако сегодня большинство изделий работает на пределе технического ресурса, назначенного изготовителем. Внедрение цифровых систем управления и обработки информации и ряд других технических решений позволяет значительно увеличить срок службы локаторов, улучшить их тактико-технические характеристики и существенно снизить эксплуатационные расходы. В условиях невозможности поставки дорогостоящей техники модернизация ВРЛ "Корень-АС" и его модификаций в сочетании с квалифицированным сервисным обслуживанием становится единственным реальным решением, обеспечивающим поддержание уровня безопасности полетов при сравнительно незначительных финансовых затратах.

Комплекс изделия "Корень" состоит из двух крупных, конструктивно обособленных единиц: автономного вторичного радиолокатора ВЛР и контрольно-диспетчерского пункта КПД. Для управ-

ления вращением антенны ВРЛ применяется следящая система на сельсилах с электромашиными усилителями мощности ЭМУ.

В систему электропривода вращения антенны входят:

- шкаф управления приводом ШУП (2 комплекта), который предназначен для управления работой привода, преобразования и усиления сигналов рассогласования и выдачи их на обмотки управления ЭМУ;

- установка ЭМУ (2 комплекта) ЭМУ-50А3С, предназначенная для усиления сигнала рассогласования, поступающего с усилителя и управления электродвигателем по цепи якоря;

- колонна привода, обеспечивающая вращение антенны в азимутальной плоскости со скоростью до 15 об/мин.

Привод вращения антенны состоит из нижней редукторной части, редуцирующей скорость вращения двигателя, и верхней части, где расположены датчики. Редукторная часть включает в себя двигатель постоянного тока П42М с $P_n = 4,6$ кВт, $n_n = 1500$ об/мин.

Аппаратура электропривода работает в трех режимах: "Вращение", "Слежение" и "Установка азимута". Основным режимом работы ВРЛ является режим слежения.

Режим "Вращение" осуществляется путем подачи на вход усилителя следящей системы регулируемого по величине сигнала, вызывающего пропорциональное ему изменение скорости вращения антенны.

Режим "Слежение" осуществляется подачей на вход усилителя следящей системы сигнала, пропорционального угловому рассогласованию антенн задающей радиолокационной станции (РЛС) и ВРЛ, приводящее к тому, что антенна ВРЛ стремится поддержать скорость вращения и угловое положение, занимаемое антенной РЛС.

Режим "Установка азимута" производится подачей на вход усилителя следящей системы сигнала, пропорционального угловому рассогласованию задатчика азимута, установленному в ШУП, и антенной ВРЛ, приводящее к тому, что антенна ВРЛ стремится занять угловое положение, занимаемое задатчиком азимута.

По тактико-техническим данным система электропривода вращения антенны должна обеспечивать следующие режимы работы.

а) Режим слежения за первичной РЛС;

- скорость слежения до 15 об/мин;

- ошибка слежения при скорости ветра до 15 м/с не более 15 угловых минут;

- ошибка слежения при скорости ветра до 30 м/с не более 30 угловых минут;

- время перехода в режим слежения не более 2 минут.

б) Режим установки азимута:

- обработка любого угла в пределах от 0 до 360 градусов с точностью не хуже 2 градусов.

в) Режим автономного вращения:

- регулируемая скорость вращения в пределах от 3 до 15 об/мин;

- точность поддержания скорости в пределах $\pm 10\%$.

Питание аппаратуры электропривода вращения антенны должно осуществляется от сети 380/220 В, 50 Гц с потреблением не более 8 кВА, а также от сети постоянного тока +27 В с потреблением тока не более 12 А.

Требования к электроприводу и к его системе управления определяются не только тактико-техническими требованиями, но и конструктивными возможностями колонны привода, а также условиями эксплуатации.

Тяжелые условия эксплуатации предполагают обеспечение высокого пускового момента, поддержания заданной скорости и довольно высокую точность позиционирования. При этом в процессе работы момент нагрузки может сильно меняться из-за изменения погодных условий. Это так же следует учитывать при проектировании электропривода и выборе системы управления.

Работа в режиме слежения предполагает точную обработку сигнала задания по скорости и угловому положению; в режиме установки азимута – сигнала задания по угловому положению; в режиме автономного вращения – сигнала задания по скорости.

Приведенная конструкция электропривода вращения имеет ряд существенных недостатков:

- многократное преобразование энергии (сеть–АД–генератор–ДПТ);

- невысокая точность обработки сигнала задания по угловому положению;

- сложность системы управления и электропривода.

Выбор новой системы управления позволит улучшить показатели электропривода.

Современное развитие авиации и радиолокационной техники требуют наличия управления не только аналоговым, но и дискрет-

ным сигналом. Применение в электроприводах систем управления на базе цифровых высокоскоростных преобразователей и контроллеров, а также совместимость привода с персональным компьютером для быстрого и удобного тестирования, наладки и перепрограммирования дают огромные преимущества по наладке, настройке и ремонту электроприводов и механизмов.

Моделирование системы управления приводом, включающей в себя тиристорный преобразователь и микроконтроллер позволяет оценить преимущества данной системы. В качестве принципа управления приводом антенны была выбрана распространенная в технических системах структура подчиненного управления с контурами тока, скорости двигателя и угла поворота ВРЛ с регуляторами, настроенными на модульный оптимум. Так же в модели использовался плавный пуск для улучшения качества переходных процессов.

Моделирование системы показало, что при случайных вариациях момента нагрузки, имитирующего тяжелые условия эксплуатации, скорость вращения локатора практически не меняется.

При подаче заданного угла поворота и сигнала на включение режима «Установка азимута» во вспомогательной подсистеме (моделирующей управляющий микроконтроллер) производится подсчет угла, на который антенна повернется при торможении с заданным ускорением и при данной скорости вращения. Наличие регуляторов позволяет делать снижение скорости линейным, что упрощает расчет требуемого угла поворота и работу системы в целом. Полученный угол складывается со значением реального угла поворота, получаемого из устройства преобразования скорости вращения двигателя в угол поворота антенны в пределах от -180° до $+180^\circ$. Это необходимо для согласования угла поворота антенны с углом задания, то есть с заданным азимутом. При равенстве суммы этих углов углу задания происходит плавное понижение действующего напряжения с определенным заданным ускорением. Точность поворота при этом составляет $0,1^\circ$.

Воронежский государственный технический университет