

Предлагаемое изобретение относится к области радиолокации, в частности, к системам вторичной локации и предназначено для опознавания государственной принадлежности обнаруженных летательных аппаратов.

Известен способ опознавания государственной принадлежности радиолокационных целей, заключающийся в том, что излучают кодированный сигнал запроса, который принимают, дешифрируют и, в соответствии с результатом дешифрации, излучают кодированный сигнал, который принимают и сравнивают, с выработанным запросчиком, кодом, соответствующим запросному коду и по результату сравнения принимают решение о государственной принадлежности летательного аппарата [1].

Общими признаками аналога и заявляемого способа являются приемы и операции: излучают кодированный запросный сигнал, принимают его, дешифрируют и излучают кодированный ответный сигнал, принимают и сравнивают его соответствие с запросным сигналом и выдают сигнал опознавания по результатам сравнения.

Однако практическая реализация известного способа требует его реализации в виде открытой системы массового обслуживания и работа которой основана на излучении допросчиком кода запроса. Этот код принимается ответчиком дешифрируется и по результату дешифрации ответчик излучает определенный код ответа, который полностью определяется запросным кодом. Код ответчика принимается запросчиком и сравнивается с выработанным в запросчике кодом требуемого ответа. При совпадении этих кодов принимается решение о государственной принадлежности обнаруженной воздушной цели. Однако и этот способ реализуется как открытая система массового обслуживания, для которой существенным недостатком является открытость канала запроса и как следствие возможность несанкционированного использования ответчиков, что указывает на низкую помехоустойчивость и имитостойкость способа.

Недостатком известного способа является низкая помехоустойчивость.

Известен способ опознавания "свой-чужой", заключающийся в том, что излучают последовательно во времени различные, зависящие от времени получения коды запроса, которые принимают посредством ответчика и которым известна временная программа, по которой меняются коды сигналов запроса и в соответствии с которыми в ответчиках используют ряд различных, зависящих от времени ответных кодов, которые излучают, принимают посредством запросчика и сравнивают с требуемыми кодами выработанными запросчиками в соответствии с запросным кодом и по результатам сравнения их принимают решение о государственной принадлежности радиолокационной цели [2].

Общими признаками аналога и заявляемого способа являются приемы и операции: излучают кодированный запросный сигнал, принимают его, дешифрируют и излучают кодированный ответный сигнал, принимают и сравнивают его соответствие с запросным сигналом и выдают сигнал опознавания по результатам сравнения.

Известный способ, по выполняемым операциям, выполняет функции открытой системы массового обслуживания, работа которой основана на излучении запросчиком кода запроса. Этот код принимается ответчиком дешифрируется и по результату дешифрации ответчик излучает определенный код ответа, который полностью определяется запросным кодом. Код ответчика принимается запросчиком и сравнивается с выработанным в запросчике кодом требуемого ответа. При совпадении этих кодов принимается решение о государственной принадлежности обнаруженной воздушной цели. Однако данный способ реализуется как открытая система массового обслуживания, для которой существенным недостатком является открытость канала запроса и как следствие возможность несанкционированного использования ответчиков, что указывает на низкую помехоустойчивость и имитостойкость способа.

Недостатком известного способа является низкая помехоустойчивость.

Наиболее близким к предлагаемому техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ опознавания объектов, заключающийся в том, что посредством запросчика излучают кодированный сигнал, который принимают ответчиком, дешифрируют его и излучают кодированный ответный сигнал, который принимают запросчиком и сравнивают его соответствие с запросным кодированным сигналом и по результату сравнения выдают сигнал опознавания [3].

Общими признаками прототипа и заявляемого способа являются приемы и операции: излучают кодированный запросный сигнал, принимают его, дешифрируют и излучают кодированный ответный сигнал, принимают и сравнивают его соответствие с запросным сигналом и выдают сигнал опознавания по результатам сравнения.

Известный способ опознавания объекта, по выполняемым операциям, реализуется по принципу открытой системы массового обслуживания и его реализация основана на излучении запросчиком кода запроса. Код запроса запросчика выбирается по случайному закону и, следовательно, постоянно меняется от запуска к запуску. Этот код принимается ответчиком дешифрируется и по результату дешифрации ответчик излучает определенный код ответа, который полностью определяется запросным кодом. Код ответчика принимается запросчиком и сравнивается с выработанным в запросчике кодом требуемого ответа. При совпадении этих кодов принимается решение о государственной принадлежности обнаруженной воздушной цели. Таким образом, если, при такой реализации ответчика, другая сторона узнает хоть один код запроса, что не представляет труда, то она излучая этот уже не меняющийся код начинает несанкционированно использовать ответчик, который вынужден отвечать на этот код запроса. Другой стороне при этом удастся производить дальнейшее обнаружение воздушных целей по несанкционированно использованному ответчику этой цели. Таким образом, данный способ реализуется как открытая система массового обслуживания, для которой существенным недостатком является открытость канала запроса и, как следствие, возможность несанкционированного использования ответчиков, что указывает на низкую имитостойкость способа. Кроме того, ответчики всех летательных аппаратов производят формирование ответных сигналов при получении одного и того же запросного сигнала. Это приводит к взаимным помехам ответчиков и запросчиков.

Недостатком известного способа является низкая помехоустойчивость.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования радиолокационного способа опознавания

объектов путем использования в качестве ключа кодирования запросных сигналов координат опознаваемых объектов и выдачи, ответных сигналов только по результатам сравнения координат, определенных по первичной локации объекта, и координат опознаваемого объекта, полученных по результатам дешифрации запросного сигнала и обеспечить опознавание только выбранных объектов и за счет этого повысить помехоустойчивость опознавания.

Поставленная задача решается тем, что в радиолокационном способе опознавания объектов, заключающемся в том, что посредством запросчика излучают кодированный запросный сигнал, который принимают ответчиком, дешифрируют и излучают кодированный ответный сигнал, который принимают запросчиком, сравнивают его соответствие с запросным сигналом и по результатам сравнения выдают сигнал опознавания, дополнительно в кодированный запросный сигнал предварительно перед запросом вводят координаты ответчика, определенные по первичной локации, сравнивают координаты ответчика с координатами, содержащимися в кодированном запросном сигнале, и выдают кодированный ответный сигнал только при сравнении координат ответчика и координат, содержащихся в кодированном запросном сигнале.

Сущность предложенного способа заключается в следующем.

При формировании запросного сигнала запросчик использует координаты объекта, государственную принадлежность которого требуется определить. Эти координаты выступают ключом в формировании кодированных сигналов опознавания, которые представляют собой серию импульсов, временная расстановка которых определяет код сигнала и она аналогична, например, структуре сигналов канала запроса прототипа, приведенном в [3, стр.56]. Таким образом, координаты опознаваемого объекта определяют код запросного сигнала, который формируют запросчиком и излучают в направлении ответчика. Ответчик принимает излученный кодированный запросный сигнал, дешифрирует его. На основании дешифрации ответчик определяет координаты запрашиваемого объекта. Одновременно с этим на борту летательного аппарата всегда определяются его координаты в пространстве [4], например, относительно радиомаяка. Эти координаты сравниваются с координатами, полученными в результате расшифровки кодированного запросного сигнала, и только при их сравнении, ответчик летательного аппарата формирует на своем выходе ответный кодированный сигнал. Следовательно, ответные сигналы формируются только одним ответчиком, адрес которого указан в запросном кодированном сигнале. Кодированный ответный сигнал опознавания принимают наземной системой опознавания, дешифрируют и на его основании определяют соответствие между запросным и ответным кодированными сигналами, по результату которого принимают решение о государственной принадлежности летательного аппарата.

Таким образом, предложенная последовательность операций при определении государственной принадлежности летательного аппарата исключает возможность другой стороне имитировать кодированные сигналы опознавания. Это достигается тем, что запросный сигнал формируют так, что он выступает адресом для определенного объекта. Другой же стороне неизвестна как структура запросного сигнала, которая меняется через определенный промежуток времени, так и координаты радиомаяка, относительно которого определяют координаты летательных аппаратов. Все это делает бесперспективной для другой стороны вести разведку кодированных сигналов "наших" летательных аппаратов. Кроме того, предложенная последовательность операций при определении государственной принадлежности летательного аппарата исключает имитацию запросных сигналов, что позволяет исключить несанкционированное использование ответчиков и, как следствие, значительно повысить помехоустойчивость системы опознавания в целом.

Предлагаемый способ может быть реализован, например, с помощью устройства, структурная схема которого приведена на фиг.1.

Структурная схема возможного варианта построения формирователя запросных сигналов приведена на фиг.2.

Устройство содержит запросчик 1, который содержит формирователь запросных сигналов 2, передатчик 3, антенну 4, устройство сравнения 5, приемник 6, устройство хранения 7, ответчик 8, который содержит антенну 9, приемник 10, дешифратор 11, элемент И 12, передатчик 13, устройство Сравнения 14 и устройство хранения 15.

Выход устройства хранения 7 соединен с входом формирователя запросных сигналов 2, первый выход которого соединен с входом передатчика 3, выход которого соединен с антенной 4 и с входом приемника 6, выход которого соединен с вторым входом устройства сравнения 5, первый вход которого соединен с вторым выходом формирователя запросных сигналов 2, а антенна 9 ответчика 8 соединена с выходом передатчика 13 и с входом приемника 10, выход которого соединен с входом дешифратора 11, выход формирования кодированных ответных сигналов которого соединен с первым входом элемента И 12, а выход кода координат - с первым входом устройства сравнения 14, второй вход которого соединен с выходом устройства хранения 15, а выход - с вторым входом элемента И 12, выход которого соединен с входом передатчика 13.

Формирователь запросных сигналов 2 (фиг.2) содержит генератор 16, первую линию задержки (ЛЗ) 17, триггер 18, вторую линию задержки 19, первый регистр 20, дешифратор 21 и второй регистр 22.

Выход запуска генератора 16 формирователя запросных сигналов 2 соединен с входами первой 17 и второй 19 линий задержки и с синхровходом параллельной записи информации первого регистра 20, синхровход последовательного сдвига которого соединен с выходом тактовых импульсов генератора 16, параллельный вход - с входом формирователя запросных сигналов, первый выход которого соединен с последовательным выходом первого регистра 20, параллельные выходы которого соединены с входами дешифратора 21, а управляющий вход - с инверсным выходом триггера 18, S-вход которого соединен с выходом второй линии задержки 19, а R-вход - с выходом первой линии задержки 17 и с синхровходом параллельной записи второго регистра 22, вход которого соединен с выходом дешифратора 21, а выход - с вторым выходом формирователя запросных сигналов.

Предлагаемый способ, посредством устройства, реализуют следующим образом.

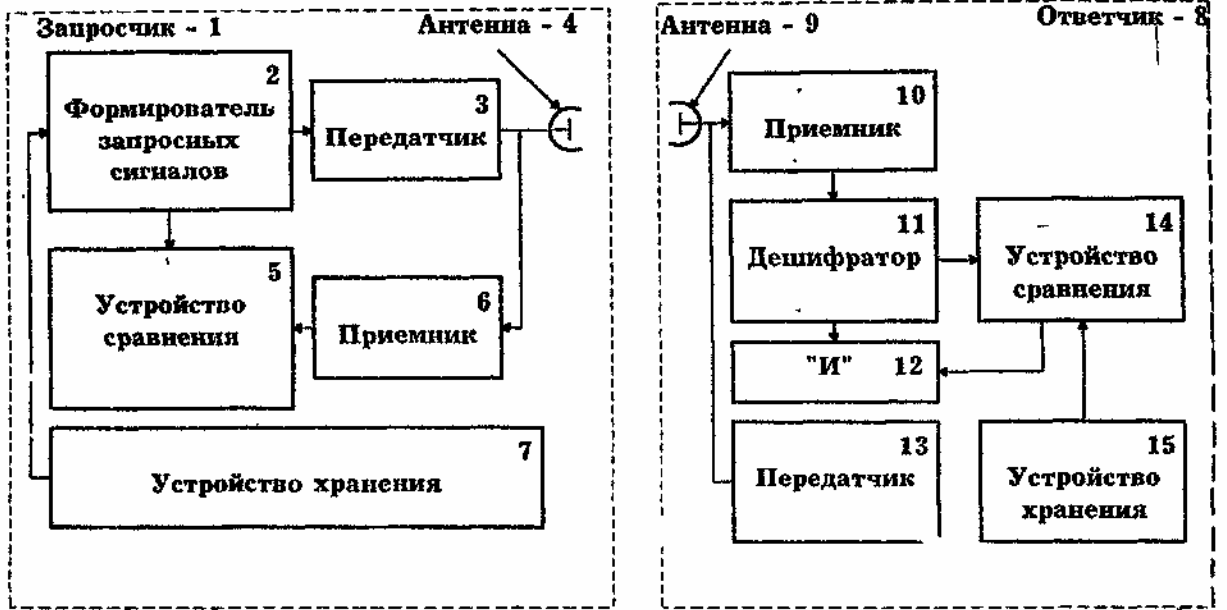
В устройстве хранения 7 постоянно находятся координаты летательного аппарата, полученные по данным первичной локации и пересчитанные в пространственные координаты относительно радиомаяка, и

государственную принадлежность которого требуется определить. Эти координаты поступают на вход формирователя запросных сигналов 2 и выступают в качестве ключа для формирования запросных кодированных сигналов. Таким образом, на выходе формирователя запросных сигналов 2 формируют кодированный запросный сигнал, в котором закодированы координаты летательного аппарата, государственную принадлежность которого требуется определить. Кодированный запросный сигнал с помощью передатчика 3 и антенны 4 излучают в пространство. Антенной 9 ответчика 8 принимают этот кодированный запросный сигнал, обрабатывают приемником 10\* и с помощью дешифратора 11 определяют координаты запрашиваемого объекта и определяют код ответного сигнала. Координаты запрашиваемого объекта поступают на вход устройства сравнения 14, на второй вход которого поступают координаты летательного аппарата, полученные с помощью навигационной аппаратуры [4] и хранящиеся в устройстве хранения 15. При сравнении координат, поступивших на устройство сравнения 14, с помощью устройства сравнения 14 формируют разрешающий потенциал, который поступает на вход элемента И 12 и разрешает прохождение кодированных сигналов ответа, формируемых дешифратором 11 на выход элемента И 12. В дальнейшем ответный кодированный сигнал с помощью передатчика 13 и антенны 9 излучают в пространство. Ответный кодированный сигнал принимают антенной 4 запросчика 1 и обрабатывают приемником 6. В дальнейшем ответный сигнал поступает на устройство сравнения 5, в котором происходит сравнение ответного кодированного сигнала с соответствующим запросным сигналом. При сравнении устройство сравнения 5 формирует на своем выходе сигнал опознавания. Таким образом, удается запрашивать государственную принадлежность только требуемых объектов. Ответчики других объектов, которые приняли этот кодированный запросный сигнал не формируют на своем выходе ответные сигналы, за счет запрета работы элемента И 12 устройством сравнения 14, так как координаты с выходов дешифратора 11 и устройства хранения 15 не совпадают.

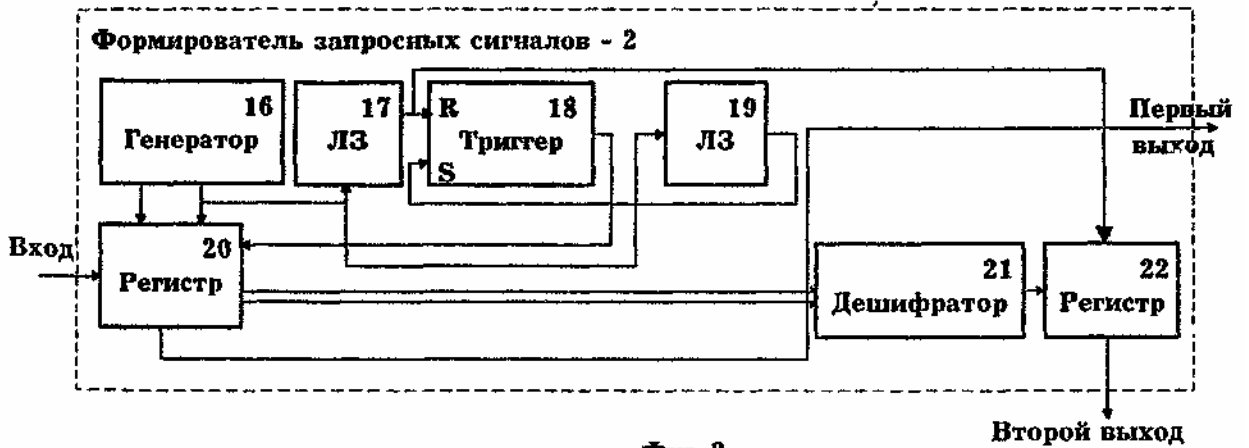
Формирователь запросных сигналов 2 в соответствии со структурной схемой, приведенной на фиг.2, работает следующим образом. Генератор 16 формирует на своих выходах тактовые импульсы и импульсы запуска. По импульсу запуска, в связи с тем, что триггер 18 находится в единичном состоянии и, следовательно, регистр 20 работает в режиме параллельной записи информации, информация с входа формирователя запросных сигналов записывается в регистр 20. Рассмотрим работу формирователя при предварительном пересчете координат воздушных целей, опознавание которых необходимо произвести. Если пересчет предварительно не осуществлен, то перед регистром 20 включают блок пересчета координат. По окончании записи на выходе дешифратора 21 формируется код ответного сигнала и по импульсу с выхода первой линии задержки 17 код дешифратора 21 записывается в регистр 22 и триггер 18 устанавливается в нулевое состояние. Установление триггера 18 в нулевое состояние позволяет регистру 20 работать в режиме последовательного сдвига информации. Следовательно по тактовым импульсам генератора 16 записанный в регистр 20 код сдвигается и выдается на первый выход формирователя запросных сигналов. По окончании выдачи запросного кода на выходе второй линии задержки 19 формируется импульс, по которому триггер 18 устанавливается в единичное состояние. В дальнейшем работа формирователя аналогична.

Техническая реализация указанных на фиг.1 блоков может быть самой различной и не представляет трудностей для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры. В частности дешифратор 11 и дешифратор 21 могут быть реализованы на логических элементах и других элементах вычислительной техники, например, по схеме [7, стр.158]. Устройства хранения 7,15 могут быть реализованы на регистрах, например, по схеме [7 (стр.148), 6]. Устройства сравнения 5 и 14 могут быть реализованы на логических элементах, например, по схеме [5, стр.229]. Общая синхронизация аппаратуры осуществляется генераторами тактовых импульсов, которые на фиг.1 не показаны.

Таким образом, предложенная последовательность операций при определении государственной принадлежности летательного аппарата исключает возможность другой стороне имитировать кодированные сигналы опознавания, так как другой стороне необходимо знать все кодированные запросные сигналы во всех точках воздушного пространства, которые кроме того еще и меняются через определенный промежуток времени, а также знать координаты радиомаяка, относительно которого определяются навигационные координаты летательных аппаратов. Все это делает бесперспективной другой стороне вести разведку кодированных сигналов "наших" летательных аппаратов. Кроме того, предложенная последовательность операций позволяет вести адресный запрос при определении государственной принадлежности летательного аппарата, что позволяет исключить несанкционированное использование ответчиков и, как следствие, повысить помехоустойчивость предложенного способа опознавания в целом.



Фиг. 1



Фиг. 2