

32-РАЗРЯДНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР 1986ВЕ1Т

ПРИМЕНЕНИЕ В БОРТОВЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА

А.Амосов, Н.Плискин lab.x13@mail.ru

Несмотря на то что современные самолеты оснащаются комплексом аппаратуры, призванной максимально упростить управление воздушным средством и сделать этот вид транспорта максимально безопасным, человеческий фактор все еще остается главной причиной катастроф. Дополнительная бортовая система, которая будет следить за действиями пилотов и их состоянием, позволит предупредить ошибки экипажа и избежать человеческих жертв. Управление этой системой предлагается осуществлять с помощью микроконтроллера "Миландр" 1986ВЕ1Т.

В современной авиации сложилась парадоксальная ситуация: сложные электронные системы и автоматика, призванные помочь пилоту в экстремальной ситуации, в реальности порой дезориентируют его. За последнее десятилетие тысячи человеческих жизней были унесены в результате катастроф коммерческих лайнеров, оборудованных по последнему слову техники. И во многих этих трагических историях виновата была не техника, а человеческий фактор.

7 сентября 2011 года самолет Як-42Д авиакомпании "Як Сервис" разбился при взлете рядом с аэропортом Туношна в Ярославской области. На борту самолета находились 45 человек, в том числе члены ярославской хоккейной команды "Локомотив". Основной причиной катастрофы были признаны ошибки экипажа – непроизвольные нажатия на тормозные педали во время разбега самолета и нарушение взаимодействия экипажа. При управлении полетом в обстановке повышенной сложности, при высоком уровне воздействий физических факторов полета и при дефиците времени для принятия решения, подготовленный пилот может руководствоваться проприоцепцией, своего рода "памятью тела", т.е.

осуществлять управление на основе не только действующих, но и "запомненных телом" акселерационных сигналов. Однако для их правильного истолкования у пилота обязательно должен быть сформирован адекватный образ полета, который служит главным фактором психофизиологической регуляции действий летчика в процессе профессиональной деятельности. Образ полета – это обобщенное мыслительное представление обо всем, что происходит с самолетом в небе. Особое значение имеет формирование чувства полета (летного чувства), выработка которого связана с реальной информацией: видом из кабины, вибрацией, перегрузками, шумами и атмосферными явлениями. Если по каким-то причинам пилот потерял образ полета и летное чувство, даже современный лайнер может упасть на землю [1].

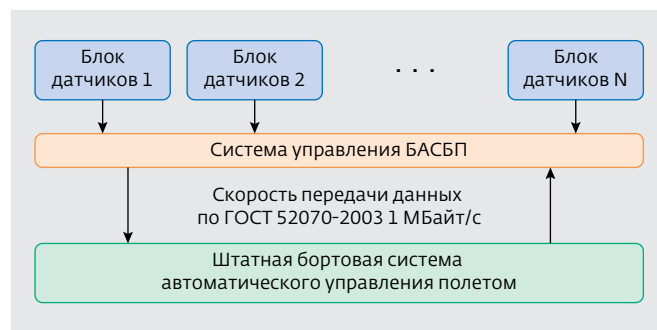
Выход из сложившейся ситуации предлагается следующий: параллельно к существующей электронике и автоматике управления полетом добавляется дополнительная бортовая автономная система безопасности полета (БАСБП, см. рисунок). Опираясь на широкий спектр данных, БАСБП оценивает адекватность и дееспособность членов экипажа и в экстренных случаях

отстраняет пилота от управления самолетом (в настоящее время такие системы разрабатывает ОАО "Корпорация "Русские системы"). Оценка работоспособности пилота осуществляется в процессе полета в реальном времени путем автоматической обработки совокупной информации, включающей следующие показатели:

- легочную вентиляцию;
- длительность дыхательных пауз;
- обжатие ручки управления;
- усилие на педалях управления;
- положение головы;
- действия по управлению самолетом;
- работа с арматурой кабины;
- реакции летчика на речевую информацию и интеллектуальную подсказку.

При потере летчиком работоспособности БАСБП формирует соответствующий сигнал для передачи на диспетчерский пункт и выдает в систему управления самолета команды и сигналы для реализации безопасных режимов полета. При восстановлении работоспособности летчика эти сигналы снимаются.

Для осуществления информационного обмена БАСБП должна иметь широкий спектр входных и выходных информационных каналов



Общая структурная схема БАСБП

различных типов, включая ГОСТ 18977-79 (РТМ 1495-74 изм.2, 3), ГОСТ 26765.52-87, RS-485, RS-232 и различные виды аналоговых сигналов. Поэтому для реализации управления БАСБП предлагается использовать 32-разрядный микроконтроллер 1986BE1T, разработанный ЗАО ПКК "Миландр". Микроконтроллер предназначен для выполнения вычислительных и управляющих функций в системах авионики и других современных электронных комплексах специального назначения. В его основе – высокопроизводительное 32-разрядное процессорное RISC-ядро с тактовой частотой до 140 МГц.

Связь между системой управления БАСБП и штатной системой управления летательного аппарата должна быть организована в соответствии с ГОСТ Р 52070-2003 [2] (аналогом MIL-STD-1553B). Микроконтроллер 1986BE1T имеет два независимых контроллера интерфейса ГОСТ Р 52070-2003, каждый из которых содержит необходимую логику и память для обработки и хранения командных слов и слов данных одного полного сообщения. Контроллер поддерживает основные (форматы 1-6) и групповые (форматы 7-10) сообщения, режимы работы (контроллер шины (КШ), оконечное устройство (ОУ), монитор) и два канала связи - основной и резервный. В режиме работы КШ контроллер передает команды в магистраль, участвует в пересылке слов данных, принимает и контролирует ответную информацию о состоянии ОУ. В режиме работы ОУ осуществляется проверка достоверности командных слов, поступающих от КШ. Командное слово считается достоверным, если в магистрали не возникло ошибок при его приеме или если поле "Адрес ОУ" соответствует коду собственного адреса ОУ или коду 11111 (групповая команда). Если командное слово определено как достоверное, то ОУ посылает в линию ответное слово и в зависимости от поля "Прием/Передача" принимает или передает данные, количество которых задано в поле "Число СД/Код КУ". Если же происходит прием команды управления от КШ, то ОУ реагирует в соответствии с форматами сообщений команд управления. В режиме работы "монитор" контроллер прослушивает магистраль и отбирает необходимую информацию для проведения технического обслуживания, регистрации эксплуатационных параметров, анализа решаемых задач или обеспечения информацией резервного КШ. Монитор пассивно прослушивает выбранную шину и захватывает весь трафик на шине, но никогда не передает информацию на шину. Для хранения входящих и исходящих командных и статусных слов и команд управления используются 16-разрядные регистры. Для хранения данных используется 16-разрядная двухпортовая память, в которой данные хранятся в области, соответствующей подадресу командного слова. При передаче сообщения данные в память можно заносить как "на лету", так и до начала передачи. Данные передаются со скоростью 1 Мбит/с в полудуплексном режиме.

Связь между системой управления БАСБП и блоками датчиков должна осуществляться по ГОСТ 18977-79 [3]. Контроллер имеет восемь приемников

и четыре передатчика, соответствующие этому стандарту. Приемники поддерживают распознавание меток (или адресов); для каждого из них может быть запрограммировано до 16 восьмиразрядных меток. Фильтрация входных данных может осуществляться не только по меткам, но и по двум битам "Источник/Приемник".

Каждый передатчик поддерживает однонаправленную передачу 32-разрядных слов по двухпроводной витой паре, используя формат кодирования RZ. 32-й бит данных можно запрограммировать либо как данные, либо как бит четности. Следует особо отметить, что каждый приемник и передатчик использует собственный буфер FIFO для хранения данных.

Контроллер поддерживает две скорости приема и передачи данных: 12,5 и 100 кГц. Базовая частота контроллера - 1 МГц, это позволяет обнаруживать ошибки в скорости приема/передачи данных, а также во времени паузы между сообщениями.

Новый микроконтроллер 1986BE1T также содержит высокоточные аналоговые блоки: 12-разрядные восьмиканальный АЦП и двухканальный ЦАП, компаратор и датчик температуры. Это позволяет организовать обработку аналоговых сигналов без применения внешних АЦП и ЦАП. Для управления двигателями и приводами могут применяться четыре универсальных 32-разрядных таймера, каждый из которых имеет четыре канала схемы захвата или ШИМ.

Микросхема 1986BE1T выпускается в металло-керамическом корпусе, обеспечивающем высочайшую степень защиты от внешних воздействий и стабильную работу в температурном диапазоне -60-125°C. Такое конструктивное исполнение позволяет эксплуатировать микроконтроллер в жестких условиях.

В заключение нужно отметить, что применение микроконтроллера 1986BE1T в авиационной технике позволит сократить сроки разработки и заложить возможность дальнейшей модернизации отдельных узлов БАСБП уже на этапе проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Титков О.** Ангел-хранитель: Мониторинг. - Популярная механика, 2012, №7.
2. ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования.
3. ГОСТ 18977-79. Комплексы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Типы функциональных связей.

