

УДК 621.317.44

**МАГНИТОМЕТР НА БАЗЕ МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ**

А.А. Потудинский

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.А. Кудрявцев  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

При проведении космических исследований необходимо отслеживать множество параметров полёта и окружающей среды, одним из которых является полноценный контроль магнитного поля. Он позволяет изучать изменения магнитного поля Земли, а также дополнять данные системы навигации, ориентируясь по карте ее магнитного поля.

Для создания малогабаритных измерителей напряжённости магнитного поля, устанавливаемых на борту КА, оптимальными по совокупности технических параметров являются датчики на базе магниторезистивных эффектов. В настоящее время широкое распространение получили компактные анизотропные магниторезистивные датчики (АМР). АМР-датчики обладают чувствительностью порядка 10-15 мВ/Гс и имеют подходящие габаритно-массовые характеристики.

Разработанный магнитометр на основе АМР состоит из двух датчиков, каждый из которых рассчитан на двухосевое измерение.

Технология производства АМР такова, что даже при полном отсутствии внешнего магнитного поля всегда будет существовать выходное напряжение, называемое напряжением смещения, то есть сопротивление одного или нескольких элементов не соответствует теоретическому значению. Для компенсации этого смещения в магнитометре разработан специальный узел электронных ключей. Под воздействием сильных внешних полей чувствительные элементы датчика могут изменять свои характеристики в сторону ухудшения, поэтому микроконтроллер постоянно оценивает амплитудное значение напряжённости магнитного поля, и при регистрации значений, выводящих датчики из линейного режима, производит восстанавливающее перемагничивание.

Для АМР-датчиков характерен эффект поперечного намагничивания. Он заключается в том, что на измеряемое значение напряжённости поля влияет составляющая магнитного поля, лежащая в плоскости датчика и направленная перпендикулярно чувствительной оси. Ошибку измерений, вызванную этим воздействием, можно скомпенсировать при окончательной обработке результатов.

Для обработки выходного сигнала был выбран 24-разрядный сигма-дельта аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который позволяет обеспечить погрешность определения напряжённости магнитного поля порядка 2 мкГс и частоту опроса около 10 Гц.

Разработанный магнитометр предназначен для автономного проведения измерений на борту КА «Фотон-М3» без передачи данных на Землю во время полета, поэтому для сохранения данных, полученных с АЦП после предварительной обработки, в предлагаемой схеме предусмотрена энергонезависимая память (флэш-память). В перспективе на базе разработанного магнитометра предполагается создать устройство, способное определять координаты КА по карте магнитного поля Земли. При комплексировании такого устройства с системами навигации на базе гироскопов и систем спутниковой навигации будет значительно повышена точность определения ориентации КА в пространстве.