

Фазовый метод обнаружения неоднородностей в земной коре

Куксенко Д.М.¹, Ивицкая Д.К.²

1 - Национальный технический университет Украины КПИ, Приборостроительный факультет, 2 - Национальный технический университет Украины КПИ,

Приборостроительный факультет, Киев, Украина

E-mail: kuksenko.dima@gmail.com

Возрастающее потребление природных ресурсов ставит перед человечеством ряд серьезных задач, решение которых в будущем связано с нахождением и разведкой новых месторождений полезных ископаемых. Важное место занимают методы электромагнитной разведки, которые основаны на измерении амплитуды и фазы пройденной электромагнитной волны [1].

В данной работе рассмотрено построение системы электромагнитного зондирования, которая, может быть использована для поиска жидких, газообразных и твердых полезных ископаемых [2]. Главной ее особенностью является возможность высокоточного измерения сдвига фазы сигнала электромагнитной волны при прохождении через слои земной коры с разнесением излучателя и приемника на довольно значительные расстояния, с использованием беспроводного опорного канала. Система состоит из двух блоков – приемного и передающего, разнесенных в пространстве. Решение задачи синхронизации этих блоков осуществляется путем формирования опорного сигнала со спутников при помощи модулей GPS. Данные модули применяются для получения PPS (Pulse Per Second) синхросигналов, которые подаются на соответствующие входы умножителей частоты, после чего с помощью микроконтроллеров задается значение частот на выходе синтезаторов. Фаза сигналов с синтезаторов однозначно определяется импульсами PPS. Следует отметить, что каналы приема и передачи используют одинаковые модули GPS и синтезаторы. В качестве умножителей частоты может быть использована микросхема AD9548, которая дает возможность генерировать высокостабильные сигналы в диапазоне частот от 0 до 100 МГц. Излучение сигнала заданной частоты осуществляется специальной антенной излучателя. При прохождении через структуру земной коры формируется вторичное поле, амплитуда и фаза которого зависит как от электрических свойств, так и от присутствующих неоднородностей исследуемой структуры. Это поле и принимается измерительной антенной приемного модуля. Особенностью приемного модуля является то, что измеряемый фазовый сдвиг сигнала переносится на фиксированную частоту. А для измерения фазового сдвига реализуется высокоточный компенсационный метод, при этом в качестве меры фазового сдвига используется управляемый микроконтроллером синтезатор частоты, имеющий функцию перестройки начальной фазы формируемого сигнала. То есть регистрируя значение кода микроконтроллера, подаваемого на регистр управления начальной фазы синтезатора в момент появления нуля на выходе фазового детектора (выполняющего роль нуля индикатора) мы фактически определяем искомый фазовый сдвиг сигнала.

За счет использования GPS модулей, появляется возможность реализовать наиболее точный в измерительной технике компенсационный метод измерения сдвига фаз. Так же стоит отметить, что в разработанной системе отсутствует такой сложный прибор, как фазометр, так как измерение сдвига фазы принятого сигнала происходит косвен-

ным путем. Данная реализация позволяет повысить точность и упростить аппаратную реализацию измерительной системы, уменьшить габариты и энергопотребление, что в свою очередь делает ее мобильной.

Литература

1. Геофизические методы исследований. / Ред. В.К.Хмелевской. М., Недра, 1988.
2. Баженов В.Г., Якимчук М. А., Худецкий М. С. Система электромагнитного зондирования земной коры // Патент на винахід UA 98698, Липень, 06 - 2012 р.