Рассмотрим значение фазы корреляции с *k*-м CA-кодом



*φ*0 – начальная фаза первого по порядку CA-кода (рад); *f*0 – значение сдвига по частоте для первого по порядку CA-кода (Гц); *TCA* – длительность CA-кода (1 мс); *df* – скорость ухода частоты (Гц/с); *b*[*k*] – 0 или 1 в зависимости от значения передаваемого бита, причём в последовательности *b*[*k*] одинаковые значения идут блоками по 20 штук.

Считаем, что битовая синхронизация выполнена. Рассмотрим разность фаз корреляций отстоящих на 20 позиций друг относительно друга



Формально последовательность *db*[*k*] состоит из блоков по 20 штук одинаковых значений 0, 1, –1, но фактически разницы между 1 и –1 нет, поэтому далее считаем, что возможны только два значения 0 и 1.

Выполним накопление корреляций (суммирование) на длительности бита. Тогда фаза суммы будет примерно равна средней фазе:



Отличие *dB*[*k*] от *db*[*k*] заключается в том, что значения в *dB*[*k*] идут без повторений блоками по 20 штук.

Рассмотрим разность фаз корреляций *dC*20[*k*]:



Можно рассмотреть разность фаз корреляций *ddC*20[*k*]:



Получение значений *dddB*[*k*] выполняется путём анализа знака вещественной части *dddC*20[*k*]. Если real(*dddC*20[*k*]) > 0, то *dddB*[*k*] = 0, если real(*dddC*20[*k*]) < 0, то *dddB*[*k*] = 1.

Рассмотрим, как можно получить значения *d*(*n*)*B*[*k*] из *d*(*n*+ 1)*B*[*k*] (табл. 1). Рассмотрим несколько первых значений *d*(*n*+ 1)*B*[*k*] – первый столбец. Добавим в начало столбца значение *d*(*n*)*B*[0], которое может быть равно 0 или 1 – столбец 2. Выполним операцию cumsum к столбцу 2. Результат представлен в столбце 3, видно, что он совпадает с искомым *d*(*n*)*B*[*k*]. Заметим, что таким образом получаются две возможные последовательности *d*(*n*)*B*[*k*].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *d*(*n*+ 1)*B*[*k*] | *d*(*n*+ 1)*B*[*k*] с добавкой в начале | cumsum(*d*(*n*+ 1)*B*[*k*]) |
|  | *d*(*n*)*B*[0] | *d*(*n*)*B*[0] |
| *d*(*n*)*B*[1] – *d*(*n*)*B*[0] | *d*(*n*)*B*[1] – *d*(*n*)*B*[0] | *d*(*n*)*B*[1] |
| *d*(*n*)*B*[2] – *d*(*n*)*B*[1] | *d*(*n*)*B*[2] – *d*(*n*)*B*[1] | *d*(*n*)*B*[2] |
| *d*(*n*)*B*[3] – *d*(*n*)*B*[2] | *d*(*n*)*B*[3] – *d*(*n*)*B*[2] | *d*(*n*)*B*[3] |
| *d*(*n*)*B*[4] – *d*(*n*)*B*[3] | *d*(*n*)*B*[4] – *d*(*n*)*B*[3] | *d*(*n*)*B*[4] |

Формально, правильно работать с *dddC*20[*k*], однако максимальный модуль постоянного отклонения в *ddC*20[*k*] равен 2π×1×40×20×10–6 ≈ 5×10–3 рад., чем, конечно, можно пренебречь, особенно учитывая то, что фазы значений *dddC*20[*k*] имеют меньшее отношение сигнал/шум, чем фазы значений *ddC*20[*k*].

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 0+1+2+3 | 1+2+3+4 | 2+3+4+5 | 3+4+5+6 | 4+5+6+7 |
|  |  | 0+2 | 1+3 | 2+4 | 3+5 | 4+6 | 5+7 |
|  | 0+1 | 1+2 | 2+3 | 3+4 | 4+5 | 5+6 | 6+7 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |