

Избирательность (селективность)

1. Избирательность по соседнему каналу (ACS – Adjacent Channel Selectivity) является мерой способности приемника принимать полезный WCDMA сигнал с заданным уровнем качества (величина BER не превышает $1 \cdot 10^{-3}$) в присутствии мешающего сигнала по соседнему каналу (смещение по частоте на ± 5 МГц).
 2. Измерения проводятся при следующих параметрах тестовых сигналов: энергия на бит ПСП канала DPCH **минус 103 дБм** в полосе 3,84 МГц, СПМ суммарного сигнала в полосе 3,84 МГц **минус 92,7 дБм**, СПМ суммарного мешающего сигнала (при наличии модуляции) в полосе 3,84 МГц **минус 52 дБм**.
-
1. TS 25.101, v.3.2.2. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Networks; UE Radio Transmission and Reception (FDD).
 2. TS 25.102, v.3.1.0. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Networks; UTRA (UE) TDD; Radio Transmission and Reception.

Table 7.5: Test parameters for Adjacent Channel Selectivity

Parameter	Unit	Case 1	Case 2
DPCH_Ec	dBm/3.84 MHz	<REFSENS> + 14 dB	<REFSENS> + 41 dB
\hat{I}_{or}	dBm/3.84 MHz	<REF \hat{I}_{or} > + 14 dB	REF \hat{I}_{or} > + 41 dB
I_{oac} mean power (modulated)	dBm	-52	-25
F_{uw} (offset)	MHz	+5 or -5	+5 or -5
UE transmitted mean power	dBm	20 (for Power class 3 and 3bis) 18 (for Power class 4) NOTE 3	20 (for Power class 3 and 3bis) 18 (for Power class 4) NOTE 3
NOTE 1: The I_{oac} (modulated) signal consists of the common channels needed for tests as specified in Table C.7 and 16 dedicated data channels as specified in Table C.6.			
NOTE 2: <REFSENS> and <REF \hat{I}_{or} > refers to the DPCH_Ec<REFSENS> and the DPCH<REF \hat{I}_{or} > as specified in Table 7.2.			

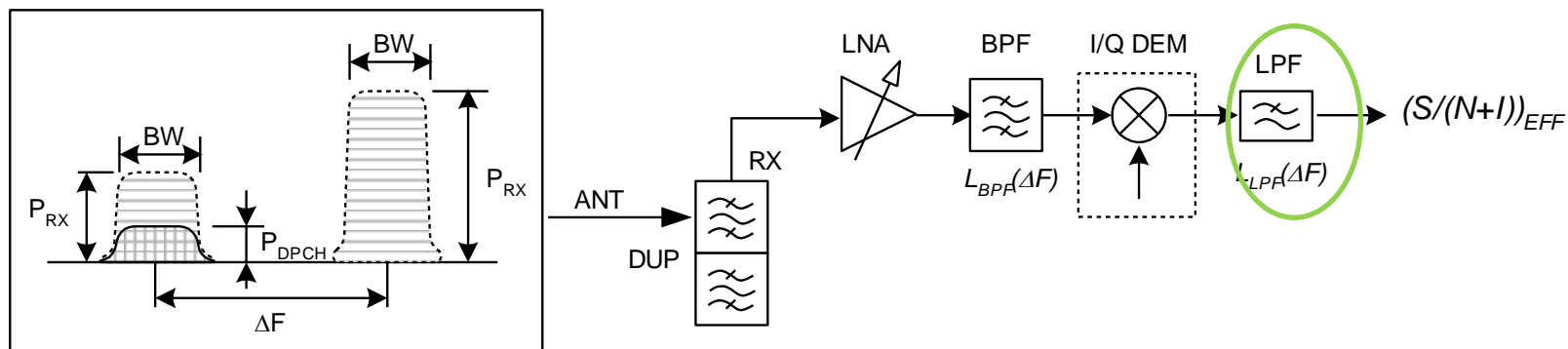
DPCH_Ec Average energy per PN chip for DPCH.

\hat{I}_{or} The received power spectral density (integrated in a bandwidth of $(1+\alpha)$ times the chip rate and normalized to the chip rate) of the downlink signal as measured at the UE antenna connector.

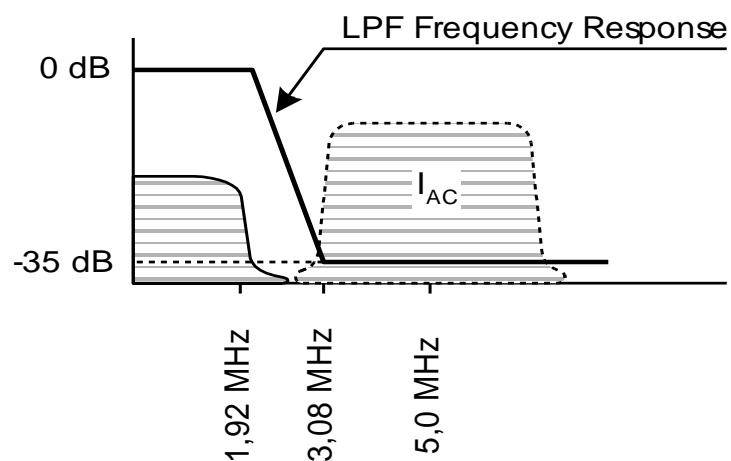
Table 7.2: Test parameters for reference sensitivity, minimum requirement.

Operating Band	Unit	DPCH E_c <REFSENS>	<REF \hat{I}_{or} >
I	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
II	dBm/3.84 MHz	-115	-104.7
III	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
IV	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
V	dBm/3.84 MHz	-115	-104.7
VI	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
VII	dBm/3.84 MHz	-115	-104.7
VIII	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
IX	dBm/3.84 MHz	-116	-105.7
X	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
XI	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
XII	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
XIII	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
XIV	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
XIX	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
XX	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
XXI	dBm/3.84 MHz	-117	-106.7
XXII	dBm/3.84 MHz	-114	-103.7
XXV	dBm/3.84 MHz	-113.5	-103.2
XXVI	dBm/3.84 MHz	-113.5	-103.2

Схема измерения (расчёта) избирательности по соседнему каналу



При определении данного параметра на антенный вход приемника подается полезный сигнал с мощностью $P_{DPCH} = -103 \text{ dBm}$ в полосе $BW = 3,84 \text{ МГц}$ (суммарная мощность сигнала в этих же условиях составляет $P_{RX} = -92,7 \text{ dBm}$) и модулированной помехи того же вида, поступающей по соседнему частотному каналу приема (смещенной по частоте на $\Delta F = 5 \text{ МГц}$) с суммарной мощностью $P_{ACI} = -52,0 \text{ dBm}$.



Селективность по соседнему каналу данной схемы определяется только фильтрами нижних частот **LPF** в каждой из квадратурных ветвей демодулятора. На рисунке показан только один из указанных **LPF**. Для упрощения рисунка не показана часть узлов приемника, не влияющих на значение данного параметра.

Расчет, аналогичный проведенному в ПЗ-3 при определении чувствительности, для $P_{DPCH} = -103 \text{ dBm}$, а не -117 dBm в предположении отсутствия других помех дает эффективное значение отношения "сигнал/шум+помеха" на входе цифровой части

$$\left(\frac{S}{N + I} \right)_{EFF} \approx 12,4 \text{ дБ} \quad \text{В GSM и TETRA I-интерференции за счёт PNS нет!!}$$

Суммарное ослабление помехи по соседнему каналу за счет избирательных свойств LPF составляет $L_{LPF}(\Delta F)$

Оставшаяся после затухания часть рассматриваемой помехи попадает на вход АЦП baseband-процессора UE и в результате дискретизации по времени может перенестись по частоте в полосу сигнала, увеличивая тем самым результирующую BER.

Эффективное отношение "сигнал/шум + помеха" в случае переноса рассматриваемой помехи целиком в полосу полезного сигнала и добавления к другим шумовым и помеховым составляющим составит:

$$\left(\frac{S}{N + I + I_{AC}} \right)_{EFF} = 10 \lg \left(\frac{1}{10^{-\left(\frac{S}{N+I} \right)_{EFF} / 10} + 10^{-\left(\frac{S}{I_{AC}} \right)_{EFF} / 10}} \right)$$

где
$$\left(\frac{S}{I_{AC}} \right)_{EFF} = P_{DPCH} - P_{IAC} - L_{IM} + G_{PG} + L_{LPF}(\Delta F)$$

$L_{IM} \approx 2,0 \text{ dB}$ запас на неточности реализации цифровой части (implementation margin);

$G_{PG} = 10 \lg \frac{BW}{R_{DATA}} = 25,0 \text{ dB}$ энергетический выигрыш вследствие свертки PNS (processing gain).

В GSM и TETRA его нет!! Т.к. нет PNS

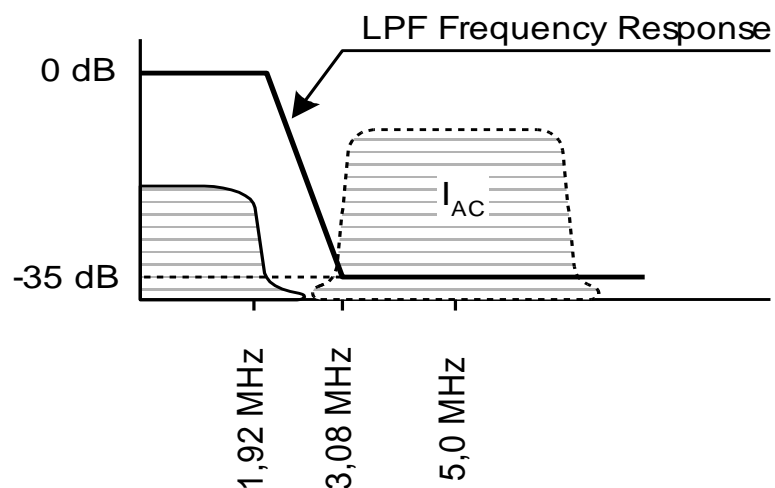
Из этих формул можно найти минимальную величину $L_{LPF}(\Delta F)$, при которой

величина $\left(\frac{S}{N + I + I_{AC}} \right)_{EFF}$ не будет меньше граничного отношения $E_B/N_0 = 5,2 \text{ dB}$

Расчеты, приведенные в табл. показывают, что затухание должно составлять не менее $L_{LPF}(\Delta F) \geq 35 \text{ dB}$.

S/N+I_EFF	12,4 17,38	dB			
P_DPCH	-103,0	dBm	S/IAC_EFF	7,0	dB
P_IAC	-52,0	dBm		5,01	
L_IM	2,0	dB			S/N+I+IAC_EFF
G_PG	25,0	dB			5,9
					3,89
L_LPF(dF)	35,0	dB			

Полученное значение предъявляет весьма жесткие требования к фильтру нижних частот, требуемая АЧХ которого для этого случая изображена на рис. Получаемый коэффициент прямоугольности (около 1,5) реализуется, например, фильтром Чебышева 6-го порядка с неравномерностью в полосе пропускания 0,5 дБ



$$1,92 \text{ МГц} \times 2 = 3,84 \text{ МГц.}$$

Зависимость влияния порядка ФНЧ на энергетические потери в видеотракте.

Компьютерное моделирование показало, что использование фильтра Чебышева 6-го порядка с неравномерностью в полосе пропускания 0,5 дБ даёт энергетические потери 1,5 дБ, что намного превышает допустимое значение.

Поэтому в качестве ФНЧ целесообразно использовать фильтр Баттерворта 7-го порядка. Энергетические потери при этом составят 0,5 дБ.

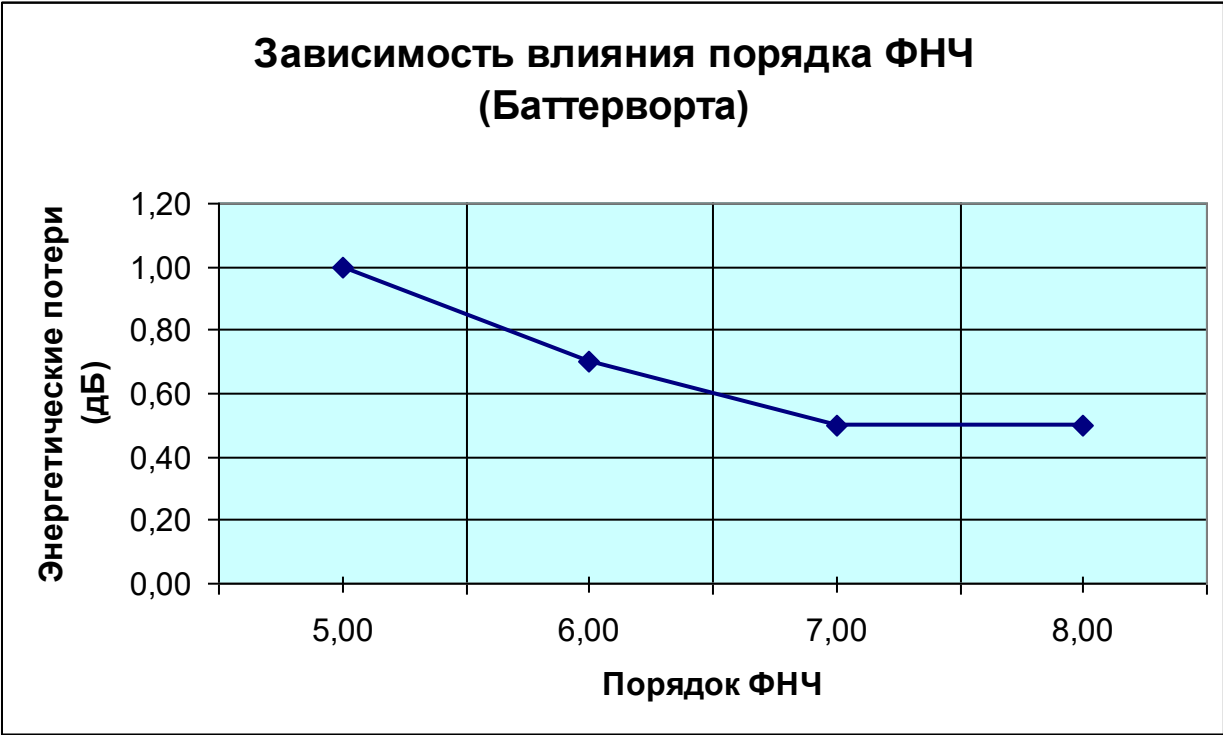
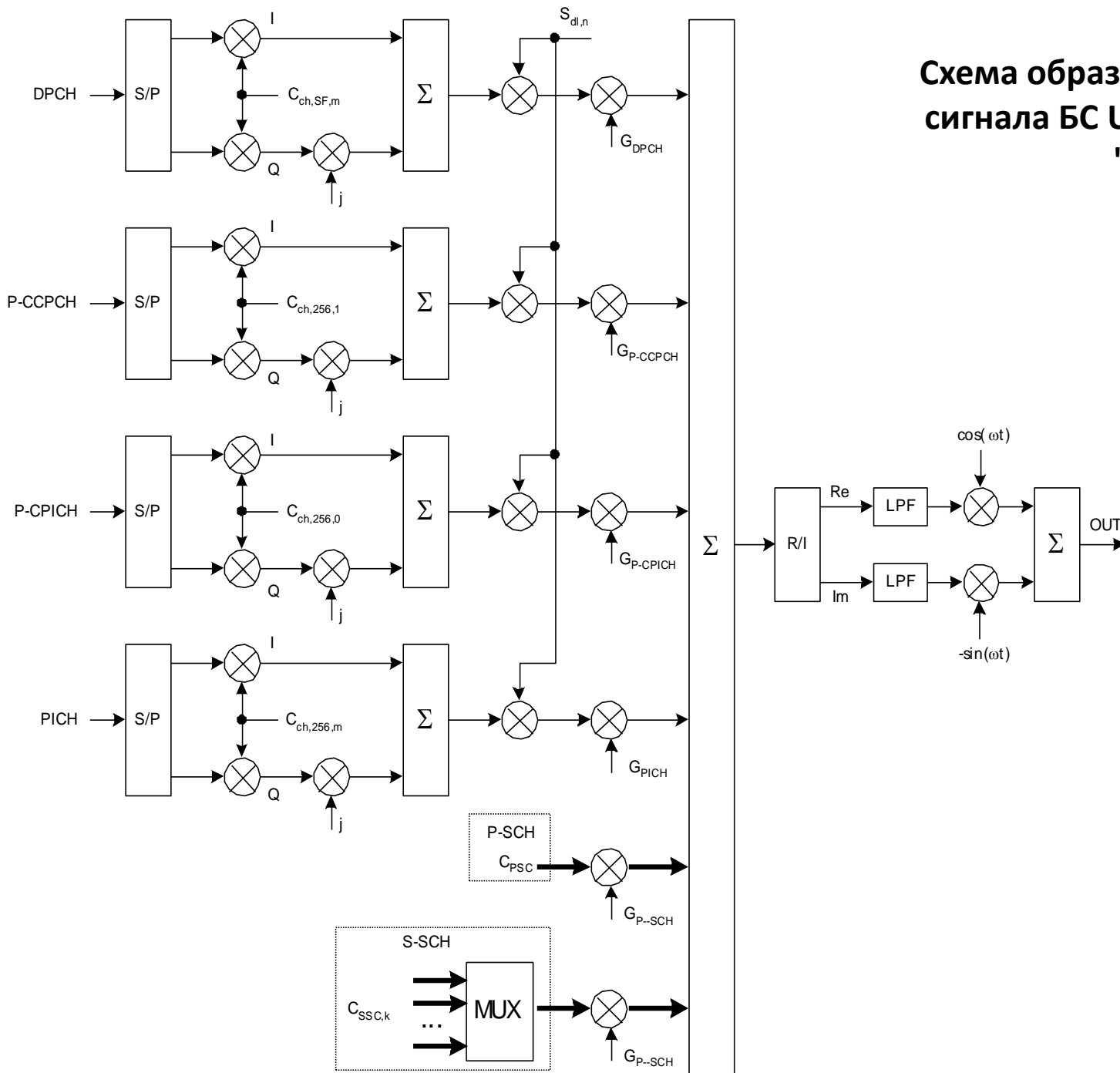
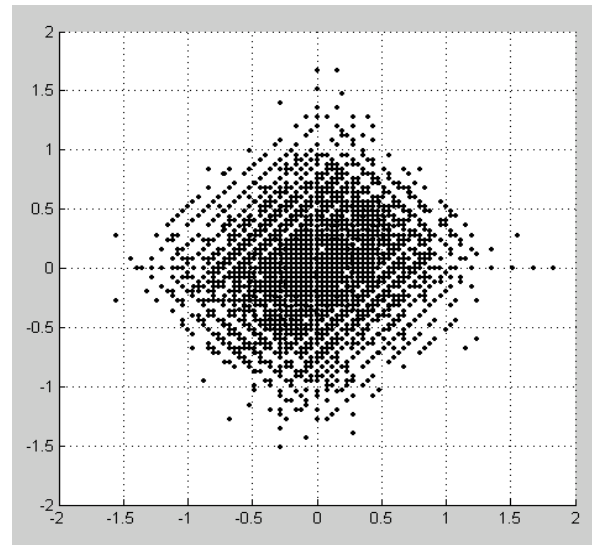
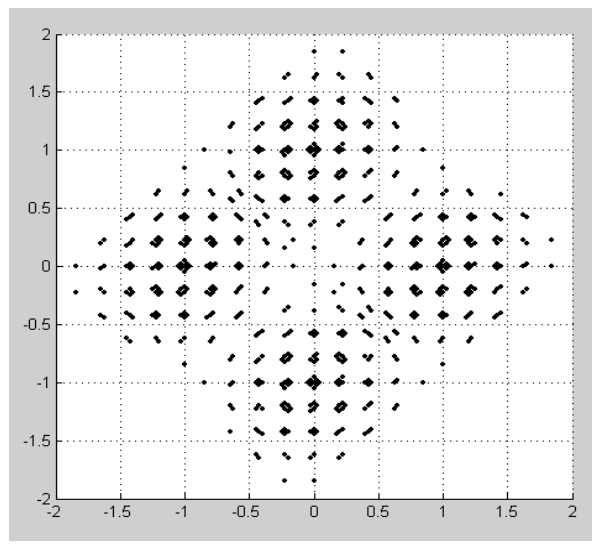
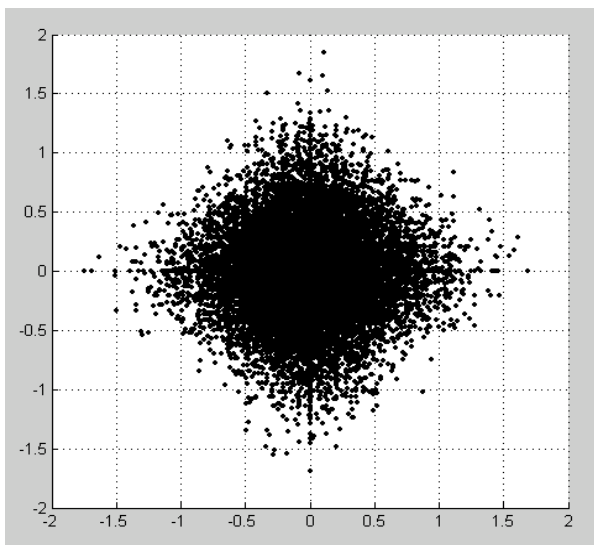


Схема образования группового сигнала БС UMTS направления "вниз".





Фазовые созвездия группового сигнала на входе приемника абонентской станции UMTS (только одна БС) при модуляции QPSK.

Ещё о входных цепях селекции

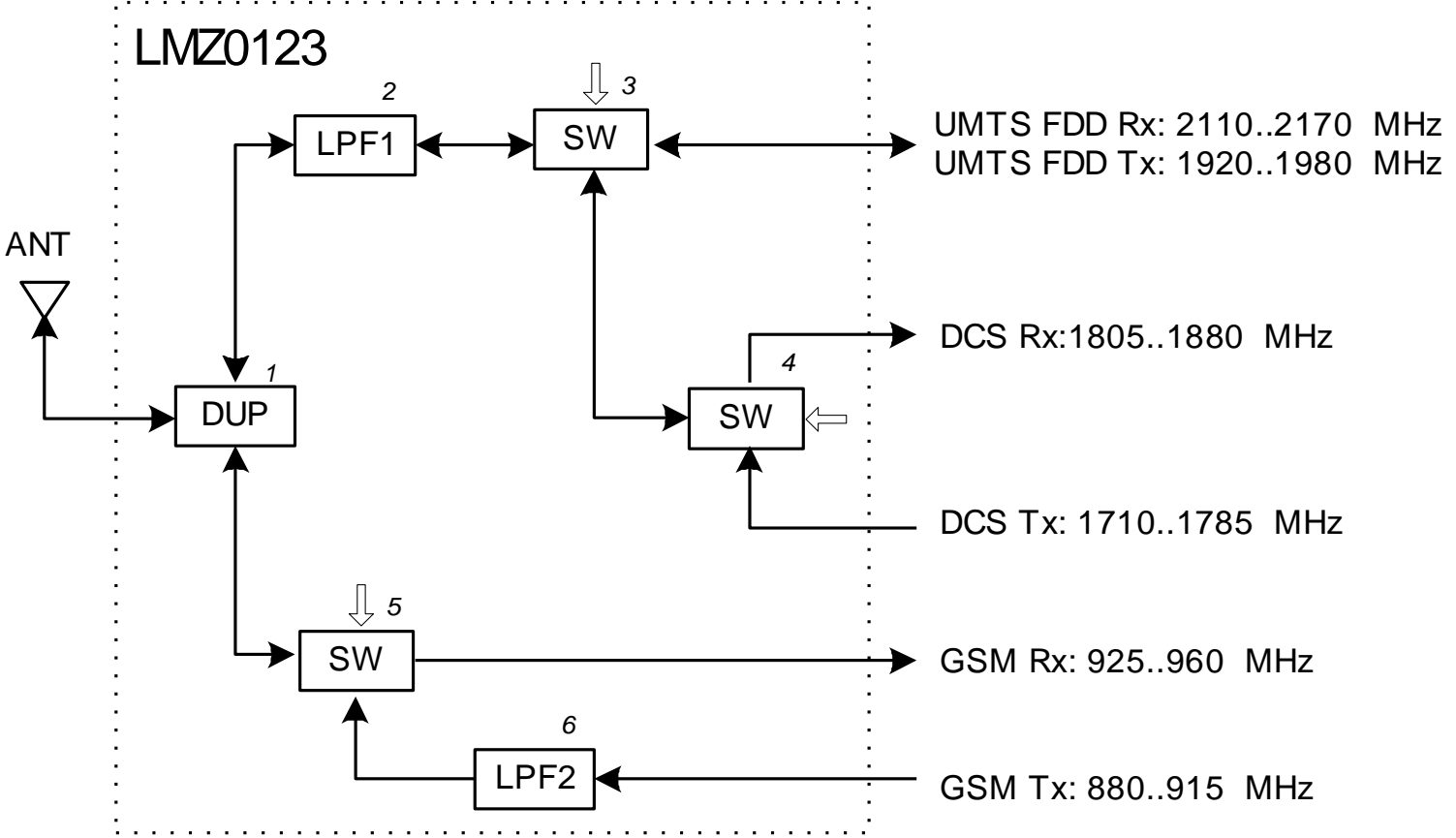
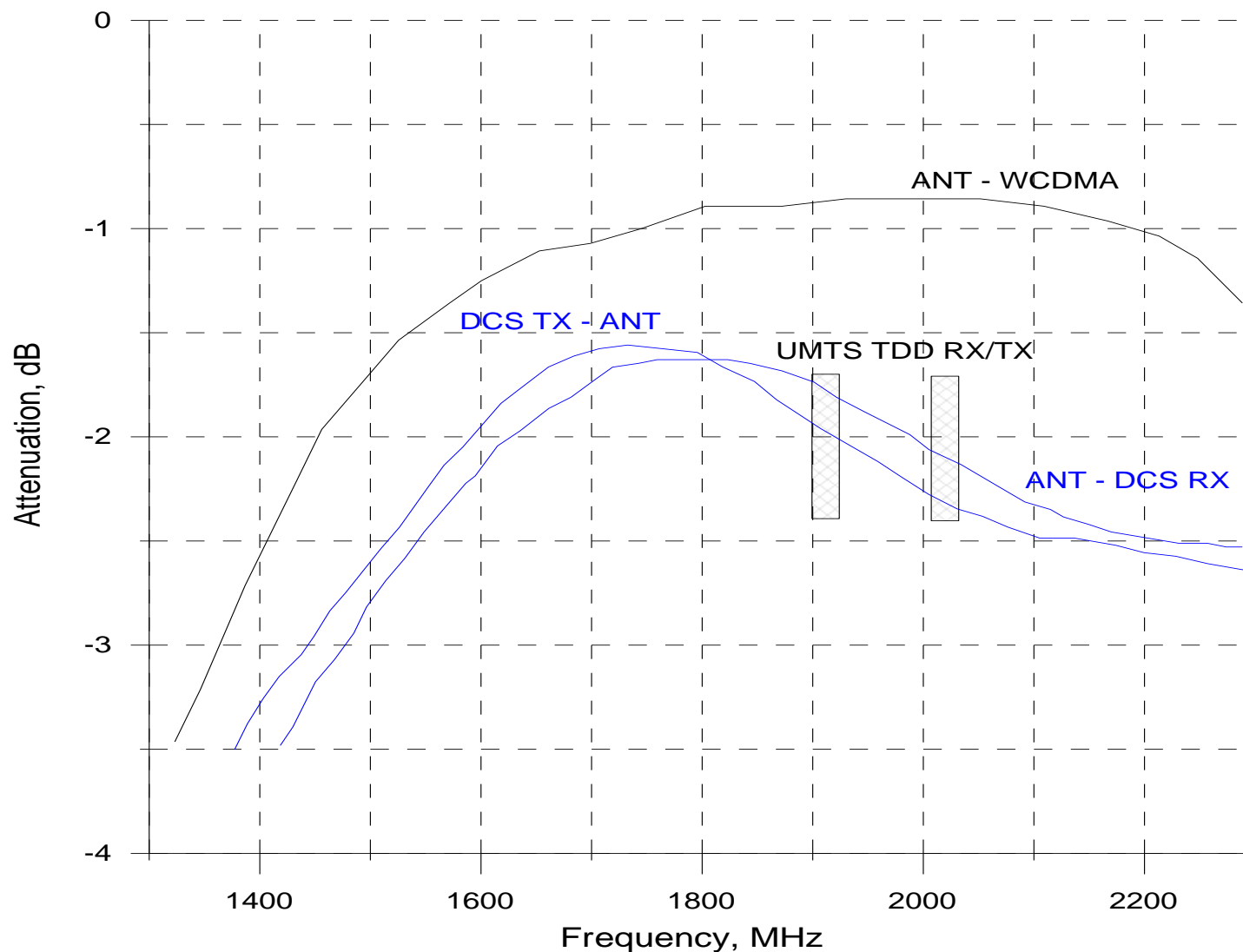


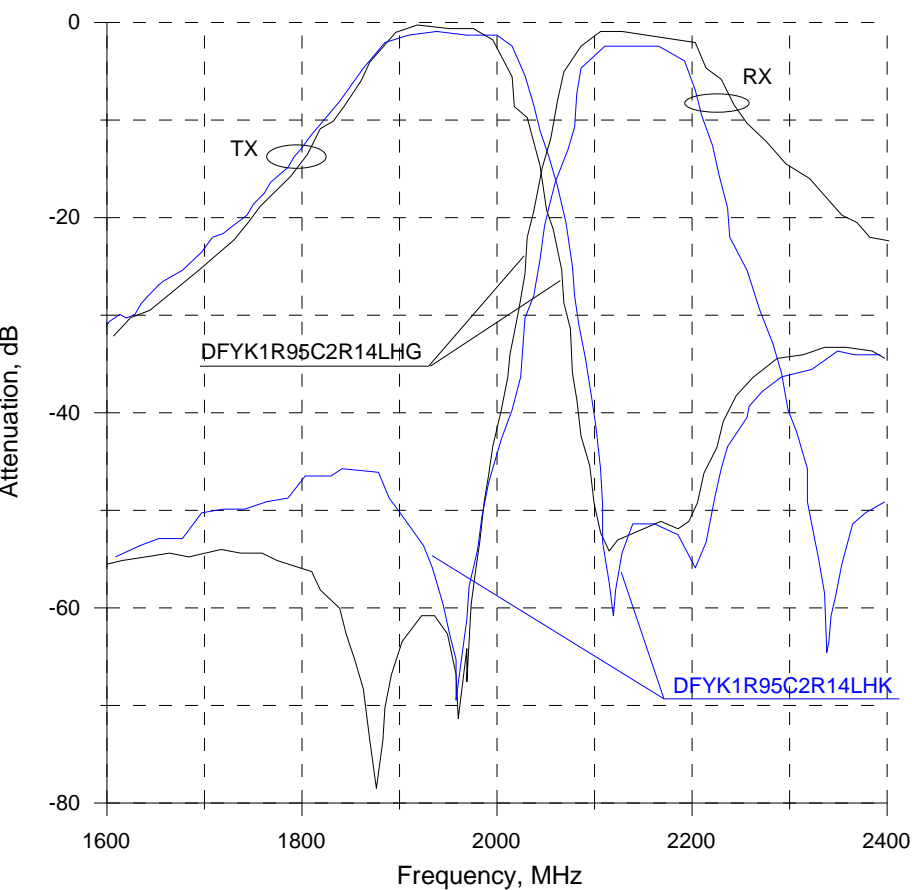
Схема антенного коммутатора/дуплексера фирмы Murata

Параметр	Значение	Примечание
Потери в тракте ANT – WCDMA (Mode 1), дБ, при работе в диапазоне температур: – 25 ⁰ С – -30 .. +70 ⁰ С – -30 ..+85 ⁰ С	1,30 1,45 1,50	максимальное значение
Потери в тракте ANT – DCS RX (Mode 3), дБ, при работе в диапазоне температур: – 25 ⁰ С – -30 .. +70 ⁰ С – -30 ..+85 ⁰ С	1,80 1,95 2,00	
Потери в тракте DCS TX – ANT (Mode 4), дБ, при работе в диапазоне температур: – 25 ⁰ С – -30 .. +70 ⁰ С – -30 ..+85 ⁰ С	1,70 1,85 1,90	
КСВН по входу антенны	1,3	типовое значение
Уровень прохождения сигнала, дБ, на выходы DCS RX/TX и GSM RX/TX	20	минимальное значение
Уровень 2-ой и 3-ей гармоник на антенном выходе, дБн, при выходном сигнале +29 дБм	-67	максимальное значение



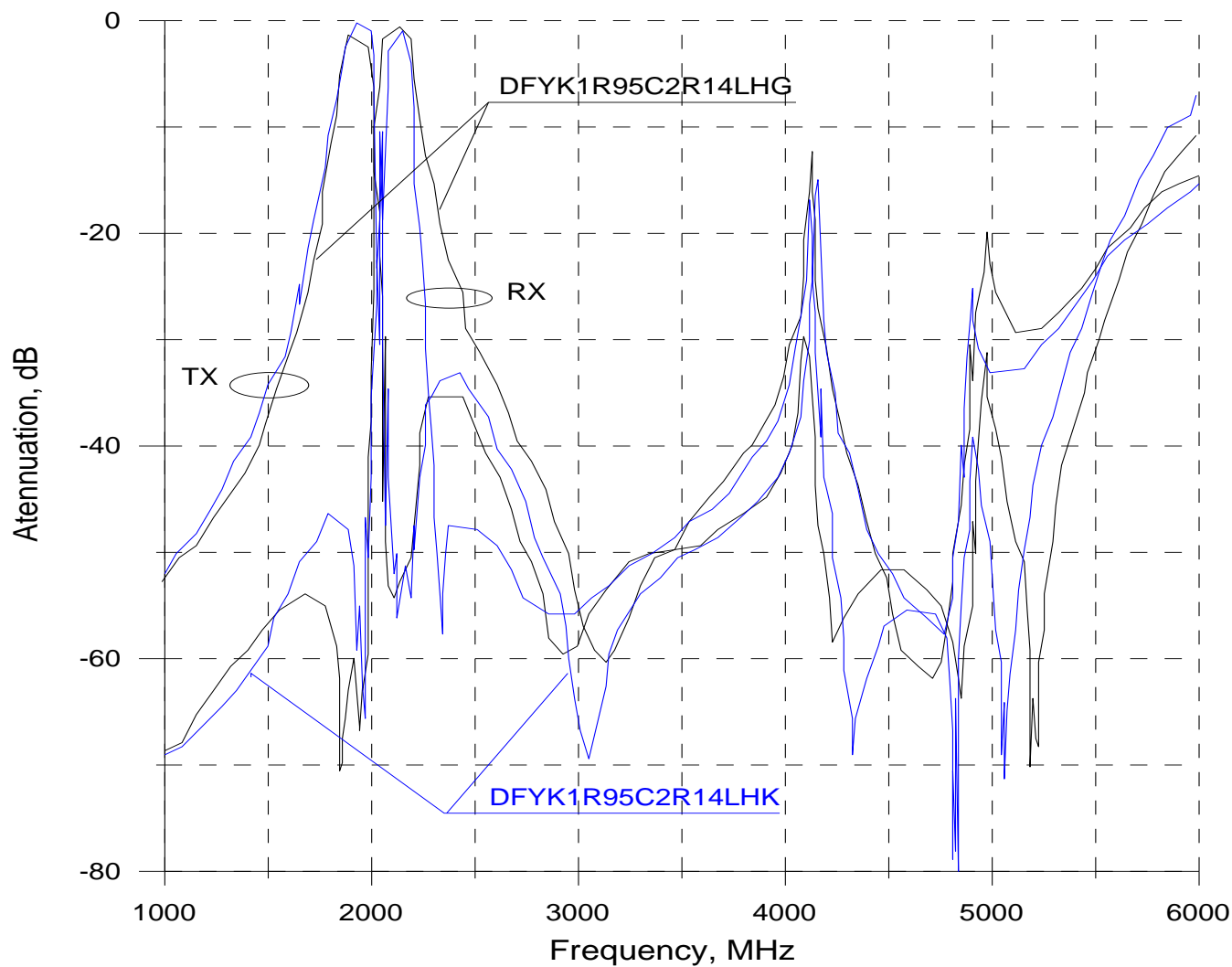
Для развязки трактов приема и передачи UE при работе в режиме UMTS FDD, требуется использование *дополнительного дуплексера*.

Характеристики дуплексеров UMTS FDD



Compo Tron	Murata	
MX37R1950/2149S60A	DFYK1R95C2R14LHG	DFYK1R95C2R14LHK

АЧХ полосовых фильтров в широкой полосе



Фирма - изготовитель	CompoTron	Murata	
Центральная частота настройки, МГц, - тракта TX – ANT - тракта ANT – RX		1950,0 2140,0	
Полоса частот тракта приема и передачи, МГц		60,0	
Потери в рабочей полосе, дБ, не более - в тракте TX – ANT - в тракте ANT – RX	2,5 3,0	1,45 ¹ /1,65 ² 2,0 ²	1,5 ² 2,15 ¹ /2,40 ²
Неравномерность АЧХ в рабочей полосе, дБ, не более - в тракте TX – ANT - в тракте ANT – RX	1,0 1,0	0,6 1,1	1,0 1,0
Входной и выходной импеданс, Ом - в тракте TX – ANT - в тракте ANT – RX		50 50	
Возвратные потери по входу, дБ / КСВН, не хуже - в тракте TX – ANT - в тракте ANT – RX	10,0/- 10,0/-	-/-1,9 -/-2,0	
Уровень изоляции, дБ, не хуже - в тракте TX – RX в диапазоне 0,3 .. 1770 МГц 1540 .. 1600 МГц 2170 .. 2170 МГц 2300 .. 2360 МГц 2680 .. 2740 МГц 3840 .. 3960 МГц - в тракте RX – TX в диапазоне 1920 .. 1980 МГц 2025 .. 2050 МГц 2205 .. 2265 МГц 2255 МГц 2300 .. 2360 МГц 2490 .. 2550 МГц	- - 40,0 - - - - 50,0 - - - - -	- - 40,0 30,0 30,0 20,0 50,0 10,0 - - 10,0 25,0	14,0 25,0 47,0 28,0 - 10,0 49,0 15,0 5,0 22,0 30,0 25,0
Допустимая входная мощность, Вт, не более - в тракте TX – ANT - в тракте ANT – RX	- -	2,0 1,0	2,0 1,0
Габаритные размеры, мм	13,8x6,5x2,8	12,7x5,3x2,0	

