

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

ОТЧЕТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Цифровая обработка сигналов»

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Выполнил студент группы ПМ-51 \_\_\_\_\_ Кислицын И.К.

Проверил преподаватель кафедры РЭС \_\_\_\_\_ Лесников В.А.

Киров 2013

Цель работы: провести моделирование различных алгоритмов фильтрации в программе Deign 2002.

Фильтры:

- 1. Чебышёва 1 рода
- 2. Чебышёва 2 рода (инверсный)
- 3. Баттерворта
- 4. Кауэра (эллиптический)

Для каждого фильтра построить и внести в отчёт данные для:

- 1. ФНЧ, частота среза 0.2
- 2. ФВЧ, частота среза 0.2
- 3. ПФ, [0.1..0.3]
- 4. РФ, [0.1..0.3]

Ход работы:

# Фильтр Чебышёва

## ФНЧ Чебышёва

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр нижних частот
Тип аппроксимации	ChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.015532157468401055	0.9838887642520113
-0.044231842229997174	0.8341006188685004
-0.0661976299747245	0.557328215403199
-0.07808542863881006	0.19570764333561388
-0.07808542863881006	-0.19570764333561375
-0.06619762997472452	-0.5573282154031987
-0.044231842229997174	-0.8341006188685005
-0.015532157468401083	-0.9838887642520113

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.015866040497072683	0.9842122436790964
0.1692583042913975	0.9339679521205196
0.473267141549339	0.7701136484718414
0.7959564576574857	0.3260246326724824
0.7959564576574857	-0.32602463267248216
0.47326714154933924	-0.770113648471841
0.1692583042913974	-0.9339679521205196

0.015866040497072683	-0.9842122436790964
----------------------	---------------------

Zeros of Digital filter.

Re	Im
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.31876131034857	0.9321799790278038
0.4409747265295432	0.846055376013548
0.6603934503511405	0.6414787442850741
0.8589694238591505	0.250135917591456
0.8589694238591505	-0.25013591759145576
0.6603934503511407	-0.6414787442850738
0.4409747265295431	-0.846055376013548
0.31876131034857	-0.9321799790278038

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	2.0	1.0
1.0	2.0	1.0
1.0	2.0	1.0
1.0	2.0	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.63752262069714	-0.970568286275414
0.8819494530590865	-0.9102684087192314
1.320786900702281	-0.8476144886362397
1.717938847718301	-0.8003964483942405

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.22709295742813798
0.14447244610247456
0.030869335621648803
0.12915647301363728

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	1.848143918641771E7
0.05	5.436734930571993E7
0.1	2.3033264174894392E7
0.15	1.8535589170428034E7
0.2	1.848140730897002E7
0.25	151.25748398476767
0.3	0.20989907925458912
0.35	3.6606717009892765E-4
0.4	1.9270587610642999E-7
0.45000002	1.6447396409768206E-12
0.5	1.6496860257441338E-157

Значения ФЧХ фильтра.

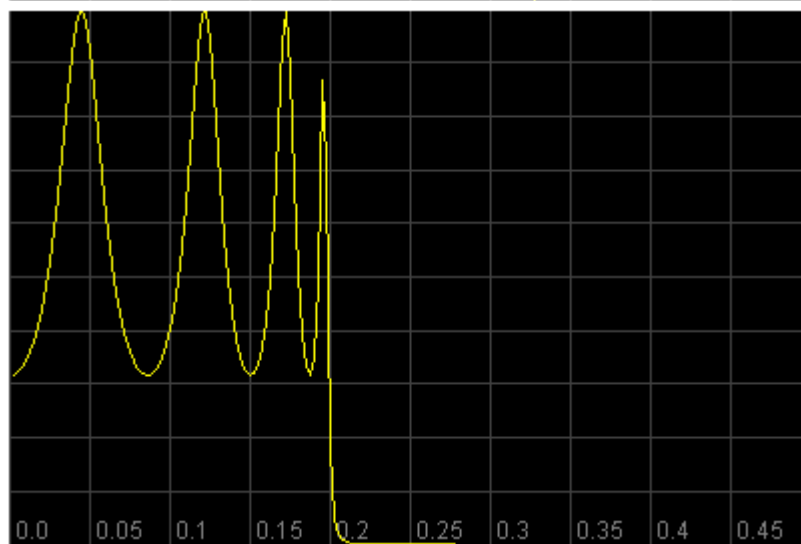
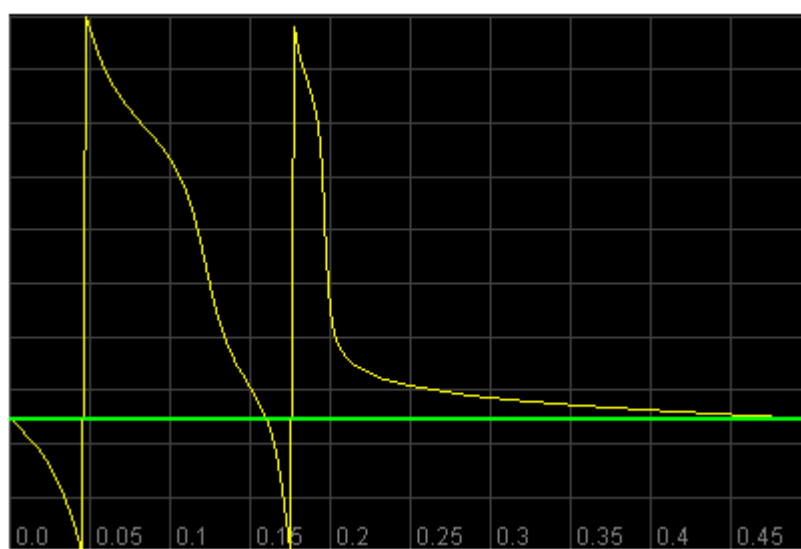
F	Фаза
0.0	-1.1011053474756014E-9
0.05	4.476384317512718
0.1	2.9906073774882818
0.15	0.38516757353066494
0.2	1.4125149858922406
0.25	0.37806251384779105
0.3	0.24009144938212318
0.35	0.15873304054476026
0.4	0.09821980268807654
0.45000002	0.047172837983224726
0.5	1.131404704024398E-16

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-4.999999088461512
0.05	-0.313975370446953
0.1	-4.04380207754686
0.15	-4.9872930139496106
0.2	-5.000006579334614
0.25	-55.87018824351147
0.3	-84.4472516291591
0.35	-100.0
0.4	-100.0
0.45000002	-100.0
0.5	-100.0

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.31622783210861627
0.05	0.9302559633490011
0.1	0.39411212125604883
0.15	0.3171543691849113
0.2	0.3162272871734164
0.25	2.5881007361062403E-6
0.3	3.591491467981188E-9
0.35	6.263616147241501E-12
0.4	3.2973170909816315E-15
0.45000002	2.814519423805095E-20
0.5	4.369286047435095E-26



**ФВЧ Чебышёва**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр верхних частот
Тип аппроксимации	ChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.015532157468401055	0.9838887642520113
-0.044231842229997174	0.8341006188685004
-0.0661976299747245	0.557328215403199
-0.07808542863881006	0.19570764333561388
-0.07808542863881006	-0.19570764333561375
-0.06619762997472452	-0.5573282154031987
-0.044231842229997174	-0.8341006188685005
-0.015532157468401083	-0.9838887642520113

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
----	----



-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.015866040497072683	0.9842122436790964
0.1692583042913975	0.9339679521205196
0.473267141549339	0.7701136484718414
0.7959564576574857	0.3260246326724824
0.7959564576574857	-0.32602463267248216
0.47326714154933924	-0.770113648471841
0.1692583042913974	-0.9339679521205196
0.015866040497072683	-0.9842122436790964

Zeros of Digital filter.

Re	Im
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.2899919938446458	-0.9413727667306685
0.13165918647564484	-0.9396830485272619
-0.22668313108817803	-0.8624075788674217

-0.7050397385650173	-0.4147125466778898
-0.7050397385650173	0.41471254667788954
-0.2266831310881784	0.8624075788674214
0.13165918647564495	0.9396830485272619
0.2899919938446458	0.9413727667306685

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.5799839876892916	-0.9702780424361468
0.2633183729512897	-0.9003383730729172
-0.45336626217635606	-0.7951320740079083
-1.4100794771300347	-0.6690675293278889

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.6125086994346048
0.5115704885048958
0.2961768992318401
0.04538588052226521

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	1.5910700157656313E-160
0.05	5.023195088380156E-11
0.1	9.699796326359435E-6
0.15	0.06502453184648539
0.2	17824.667657940085
0.25	18441.536069965885
0.3	49145.58545449615
0.35	17967.028974235913

0.4	45651.28573049543
0.45000002	31522.71818798549
0.5	17824.63691331484

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-4.805322959140832E-16
0.05	-0.09043769522348087
0.1	-0.19662965309843836
0.15	-0.3566729923436952
0.2	-1.4125162895151175
0.25	-0.24191397862950148
0.3	4.029054589818017
0.35	2.9246167203622093
0.4	2.0294627188738
0.45000002	0.5922387446281852
0.5	-5.812334881776101E-10

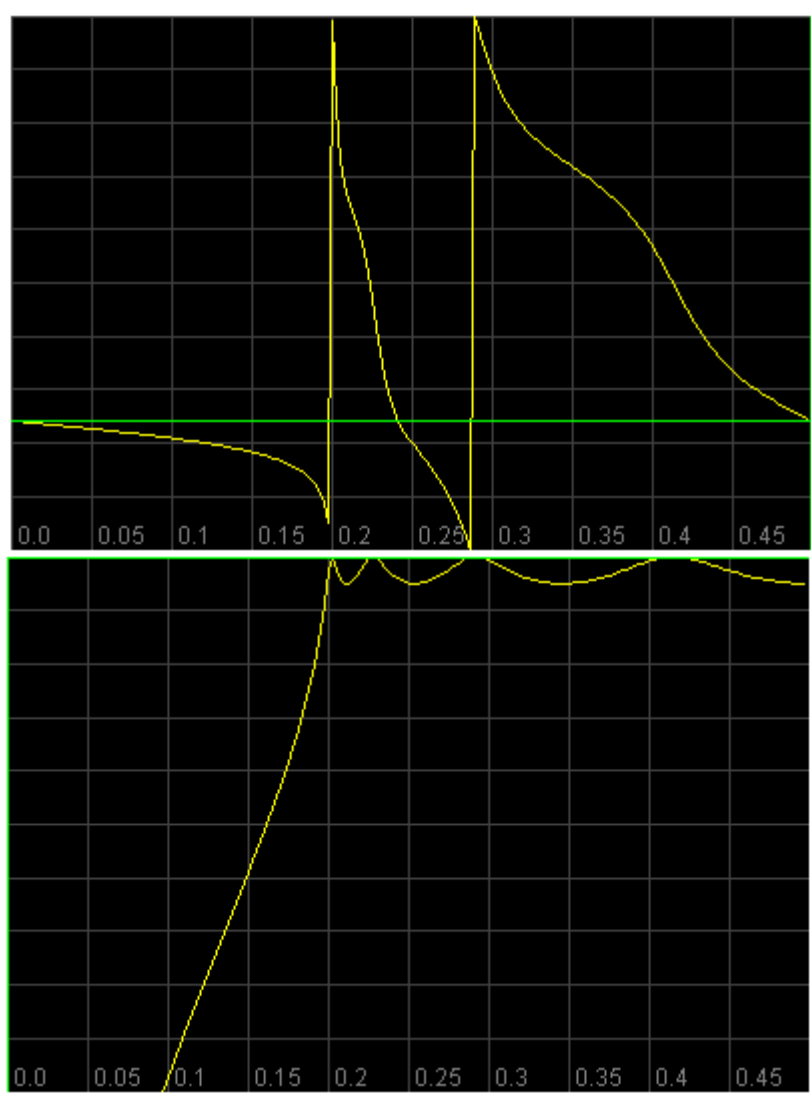
Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

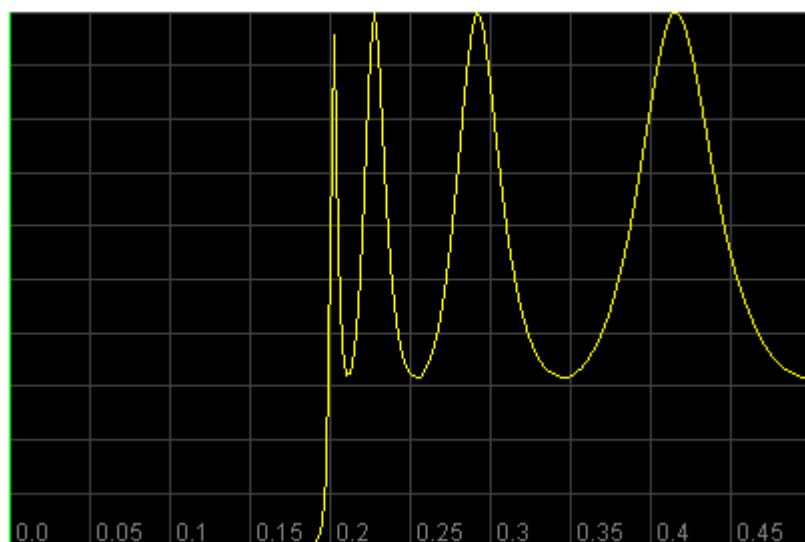
F	Амплитуды, дБ
0.0	-100.0
0.05	-100.0
0.1	-97.64258001268519
0.15	-59.37943382321811
0.2	-4.999991752838797
0.25	-4.852235240707195
0.3	-0.5953610339933525
0.35	-4.9654434827274745
0.4	-0.9156760284963223
0.45000002	-2.5239695701018783
0.5	-4.999999243712042

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	2.820514171332566E-57
0.05	8.911688546052882E-16

0.1	1.720845952349673E-10
0.15	1.1536036374983737E-6
0.2	0.31622836612009614
0.25	0.32717226119540116
0.3	0.8718944162252289
0.35	0.3187540060389252
0.4	0.8099018614272289
0.45000002	0.5592462015934372
0.5	0.31622782118402165





ПФ Чебышёва

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Полосовой фильтр
Тип аппроксимации	ChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.061127660871011055	0.9355917050114536
-0.14757522791093805	0.38753477305951217
-0.14757522791093805	-0.38753477305951206
-0.061127660871011076	-0.9355917050114536

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.06042579093992158	0.9349728693051209
0.5644001910240366	0.5282960613452773
0.5644001910240367	-0.5282960613452773
0.06042579093992168	-0.9349728693051209

Zeros of Digital filter.

Re	Im
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10

Poles of Digital filter.

Re	Im
-0.2627552830865149	0.9269087925434414
0.7765579476534135	-0.5925044051078179
0.09013222212884495	0.8905538739653346
0.5579163279364988	-0.7257583296498401
0.5579163279364987	0.7257583296498401
0.09013222212884495	-0.8905538739653346
0.7765579476534137	0.592504405107818
-0.2627552830865148	-0.9269087925434415

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-2.0	1.0
1.0	2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0
1.0	2.0	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
-0.5255105661730298	-0.9282002484842149

1.553115895306827	-0.9541037161358508
0.1802644442576899	-0.8012100199005483
1.1158326558729976	-0.8379957820342729

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.40970269370333545
0.6092773811532036
0.11066419565223808
0.423055206452789

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	5.2909531236326813E-79
0.05	0.043237877496666514
0.1	2315.397683427507
0.15	7026.795412993964
0.2	2617.0426394643196
0.25	4117.096301763591
0.3	2315.3899180755884
0.35	2.28412682272034
0.4	0.018949867297246237
0.45000002	3.628151454715212E-5
0.5	5.290925871690881E-79

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-3.804226872762898E-10
0.05	-0.17489534242514873
0.1	-1.1332469094940039
0.15	1.1818446093546757
0.2	-0.20625922443565176
0.25	4.013759105201094
0.3	1.1332456496309367
0.35	0.29770279224429413
0.4	0.15718828621155273



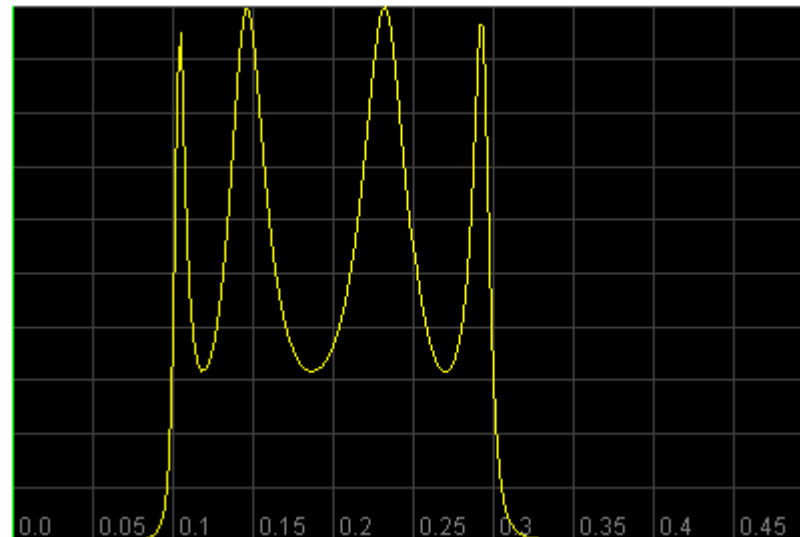
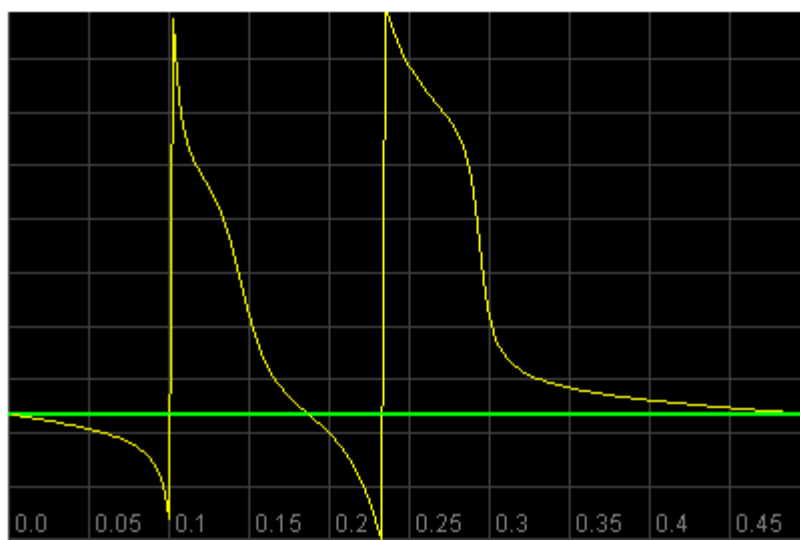
0.45000002	0.07102707959144315
0.5	-1.7013023680894598E-10

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-100.0
0.05	-52.28759531234432
0.1	-4.999983035250993
0.15	-0.1786658884287749
0.2	-4.468130993098916
0.25	-2.5003287239737833
0.3	-4.999997600589672
0.35	-35.059036841716896
0.4	-55.87017724942455
0.45000002	-83.04938489871239
0.5	-100.0

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	2.6826545040399094E-87
0.05	5.905279634691995E-6
0.1	0.3162290009430707
0.15	0.9596953950251191
0.2	0.3574266252222674
0.25	0.5622987624116957
0.3	0.3162279408839632
0.35	3.119581356993481E-4
0.4	2.58810728898429E-6
0.45000002	4.9552036845988416E-9
0.5	1.63926199031172E-25



**РФ Чебышёва**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Режекторный фильтр
Тип аппроксимации	ChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.061127660871011055	0.9355917050114536
-0.14757522791093805	0.38753477305951217
-0.14757522791093805	-0.38753477305951206
-0.061127660871011076	-0.9355917050114536

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.06042579093992158	0.9349728693051209
0.5644001910240366	0.5282960613452773
0.5644001910240367	-0.5282960613452773
0.06042579093992168	-0.9349728693051209

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.803183359388262	0.5552588069335891
-0.3315315149845908	-0.902428109553105
0.8564022177064907	0.2801211879268022
-0.623126806258463	-0.515384558273359
0.8564022177064909	-0.2801211879268022
-0.6231268062584632	0.515384558273359
-0.3315315149845908	0.902428109553105
0.803183359388262	-0.5552588069335891

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-0.7639320226345012	1.0
1.0	-0.7639320223659194	0.9999999999999998
1.0	-0.7639320226345012	1.0
1.0	-0.7639320223659194	0.9999999999999998

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
1.606366718776524	-0.953415851475527

-0.6630630299691816	-0.9242896383395689
1.7128044354129814	-0.8118926384181183
-1.246253612516926	-0.6539082595844973

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
1.3444698287919423
0.3650795421352221
1.3431695303653497
0.09428704589197337

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	81.83842752685763
0.05	257.3294962199457
0.1	81.83838130970486
0.15	5.467153230666114E-4
0.2	2.95124298690954E-8
0.25	0.020302451210274523
0.3	81.83865577916558
0.35	99.6668282380624
0.4	252.9186157032713
0.45000002	111.84632558906827
0.5	81.83842752685757

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-2.9061835606038753E-10
0.05	-1.4981135625339765
0.1	1.1332464851315158
0.15	0.15313021081241257
0.2	-0.04424338182841773
0.25	-0.24619292420909647
0.3	-1.1332477444765805
0.35	2.544125192186398

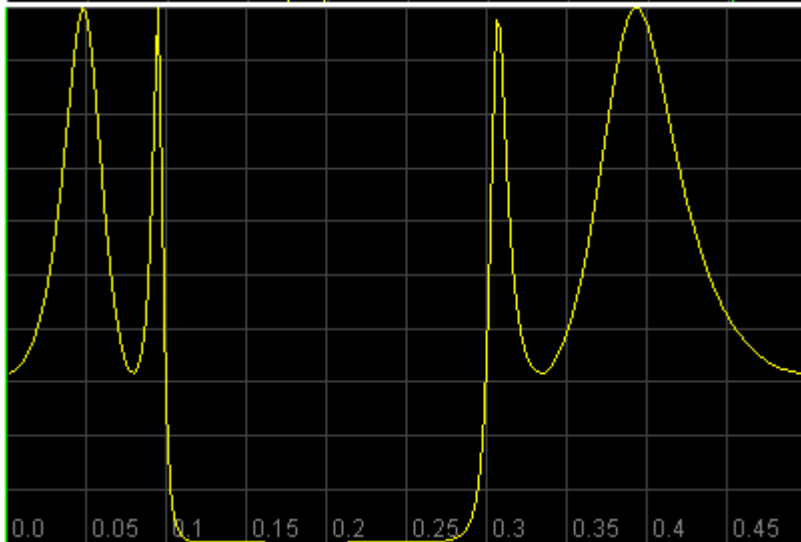
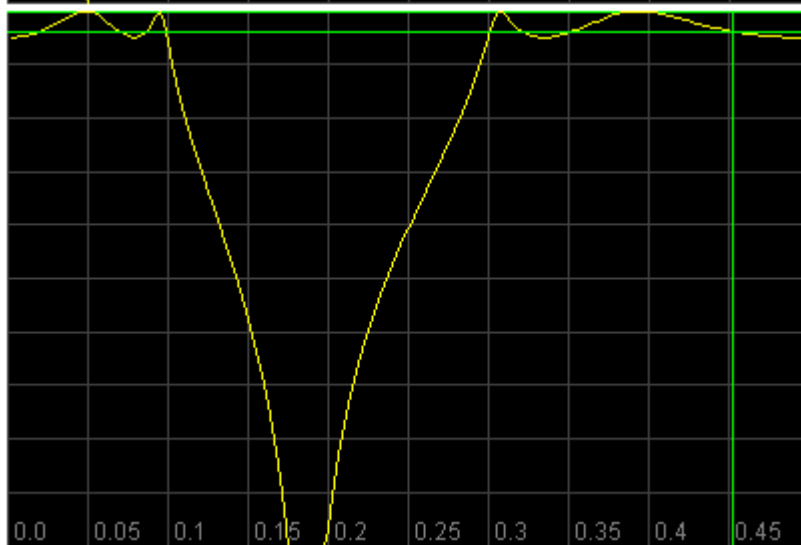
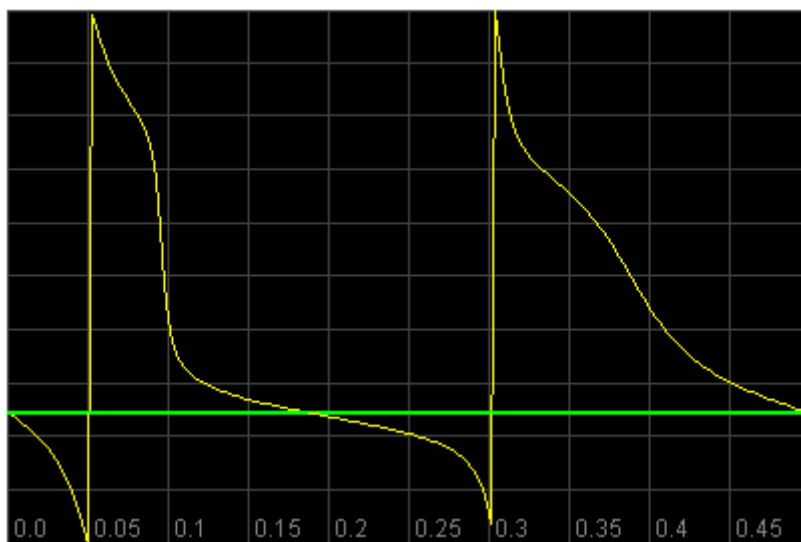
0.4	1.2400605003138205
0.45000002	0.35747356972170885
0.5	-2.906173903395187E-10

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-4.99999887521859
0.05	-0.024675938392193952
0.1	-5.000001327839039
0.15	-56.75195917361869
0.2	-99.4295219554848
0.25	-41.05408688123865
0.3	-4.999986762500569
0.35	-4.144065259682374
0.4	-0.09976367486511338
0.45000002	-3.643354425278382
0.5	-4.999998875218592

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.31622784801362647
0.05	0.9943342669803807
0.1	0.3162276696811086
0.15	2.1125358307504333E-6
0.2	1.1403753420170112E-10
0.25	7.844970437607421E-5
0.3	0.31622872973915356
0.35	0.38511769530769224
0.4	0.9772903996377887
0.45000002	0.43217989291035763
0.5	0.31622784801362547



# Фильтр Баттерворта

## ФНЧ Баттерворта

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр нижних частот
Тип аппроксимации	ButterworthDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.1859104316568797	0.9346348550667951
-0.5294281170331387	0.7923451708689349
-0.7923451708689349	0.529428117033139
-0.9346348550667951	0.1859104316568801
-0.9346348550667951	-0.18591043165687984
-0.792345170868935	-0.5294281170331387
-0.529428117033139	-0.7923451708689347
-0.18591043165688015	-0.934634855066795

Zeros of DLPP filter.



Re	Im
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.04030613474659163	0.8198817950488325
0.0309727670224604	0.5341122502914795
0.02630987220279014	0.30315438787352733
0.02432774244686124	0.09843367199638227
0.024327742446861263	-0.09843367199638213
0.026309872202790154	-0.30315438787352716
0.030972767022460317	-0.5341122502914792
0.04030613474659167	-0.8198817950488323

Zeros of Digital filter.

Re	Im
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10
-1.0	2.752763840942347E-10

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.2975959562022346	0.7762813450429857
0.23153522812838584	0.5120137744894685

0.1979107620099064	0.2924331243138321
0.18348947144828737	0.09520616242480803
0.1834894714482874	-0.09520616242480791
0.19791076200990643	-0.29243312431383195
0.2315352281283858	-0.5120137744894685
0.2975959562022346	-0.7762813450429855

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	2.0	1.0
1.0	2.0	1.0
1.0	2.0	1.0
1.0	2.0	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.5951919124044692	-0.6911760798096692
0.4630704562567717	-0.31576666713141605
0.3958215240198128	-0.124685801915291
0.36697894289657473	-0.0427325994960308

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.27399604185130005
0.2131740527186611
0.18221606947386954
0.168938414149864

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	309323.24918799294
0.05	309323.24906270223
0.1	309321.536738258
0.15	307050.2527779374
0.2	97816.57884113216
0.25	859.9410896108387
0.3	5.198123073616311

0.35	0.017796399269409843
0.4	1.3307421849393128E-5
0.45000002	1.3523074780928464E-10
0.5	1.4305334282952963E-155

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-1.101105250433406E-9
0.05	-1.179932560538167
0.1	3.8092720758852314
0.15	2.188001640219457
0.2	-0.4359092217620604
0.25	3.8052807363198715
0.3	2.664043471025754
0.35	1.836017966390133
0.4	1.1600798834043249
0.45000002	0.5628848015710561
0.5	2.771891403013337E-16

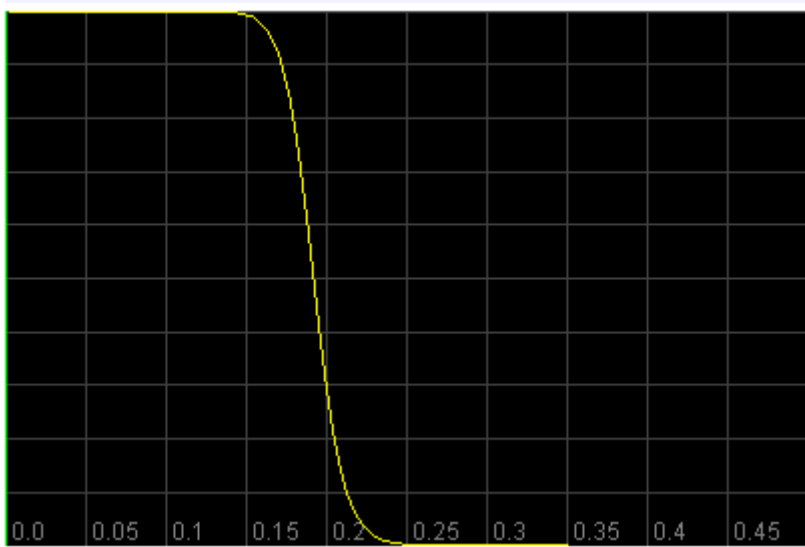
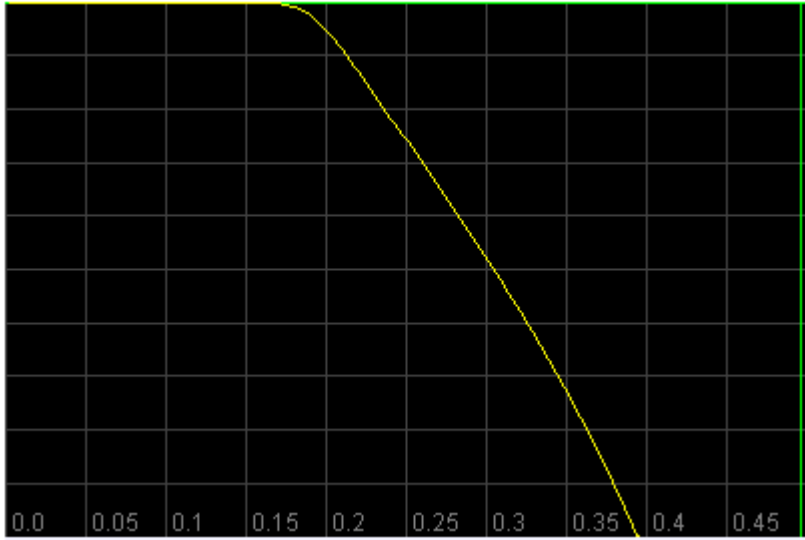
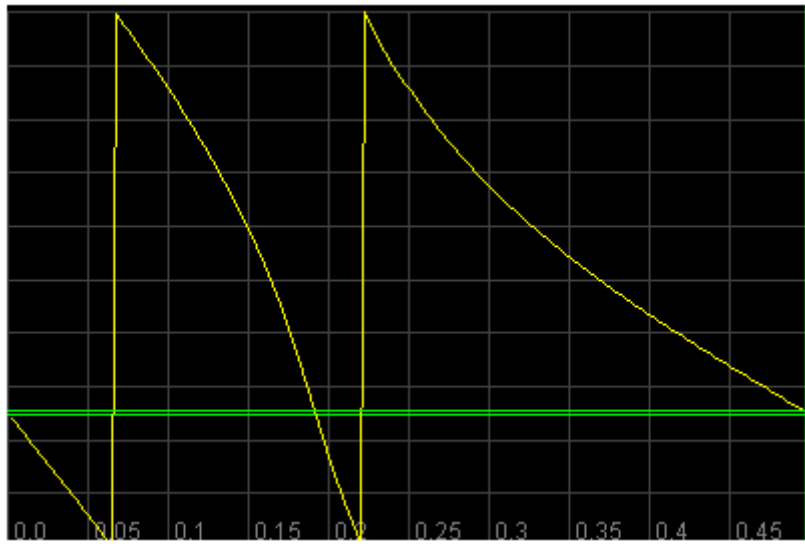
Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	0.0
0.05	-1.7591001280011691E-9
0.1	-2.404311771020839E-5
0.15	-0.032031041890603164
0.2	-5.000000942439299
0.25	-25.559438625825884
0.3	-47.745660055572934
0.35	-72.40080422681127
0.4	-100.0
0.45000002	-100.0
0.5	-100.0

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	1.0000000000000004

0.05	0.9999999999436713
0.1	0.9999944645982649
0.15	0.9926517128231848
0.2	0.31622769789985966
0.25	0.0027800726061347402
0.3	1.680482505963477E-5
0.35	5.753333885951346E-8
0.4	4.302108524394396E-11
0.45000002	4.3718650237218664E-16
0.5	6.501124772854046E-27



**ФВЧ Баттерворта**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр верхних частот
Тип аппроксимации	ButterworthDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.1859104316568797	0.9346348550667951
-0.5294281170331387	0.7923451708689349
-0.7923451708689349	0.529428117033139
-0.9346348550667951	0.1859104316568801
-0.9346348550667951	-0.18591043165687984
-0.792345170868935	-0.5294281170331387
-0.529428117033139	-0.7923451708689347
-0.18591043165688015	-0.934634855066795

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
----	----

-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.04030613474659163	0.8198817950488325
0.0309727670224604	0.5341122502914795
0.02630987220279014	0.30315438787352733
0.02432774244686124	0.09843367199638227
0.024327742446861263	-0.09843367199638213
0.026309872202790154	-0.30315438787352716
0.030972767022460317	-0.5341122502914792
0.04030613474659167	-0.8198817950488323

Zeros of Digital filter.

Re	Im
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10
1.0	-1.4530850560107218E-10

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.22286977428868326	-0.7960224011379025
0.1724235200435789	-0.522087223939921
0.14696359231516695	-0.29733696534378923

0.13608841205070624	-0.09668454306306767
0.1360884120507062	0.09668454306306754
0.1469635923151669	0.2973369653437891
0.17242352004357894	0.5220872239399208
0.22286977428868318	0.7960224011379022

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.44573954857736653	-0.6833225994048404
0.3448470400871578	-0.30230493966551175
0.2939271846303339	-0.11000756842603232
0.2721768241014125	-0.02786795676179699

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.5096611123297132
0.4048972179950753
0.35749477044993444
0.3389153968731623

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	7.397993966631515E-158
0.05	1.9245874902552776E-8
0.1	0.0018938847026686765
0.15	2.5287427875642137
0.2	505.85439592850105
0.25	1579.0696241055768
0.3	1599.526032841579
0.35	1599.6512790617262



0.4	1599.6517086932179
0.45000002	1599.6517087052923
0.5	1599.6517084107732

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-8.011106985948598E-16
0.05	-1.070313147851688
0.1	4.0484515350785335
0.15	2.632286173399303
0.2	0.4359088718479951
0.25	4.279076823632898
0.3	2.957016765019561
0.35	2.0287611077214214
0.4	1.2791483204428733
0.45000002	0.6200327509737105
0.5	-5.812332961111815E-10

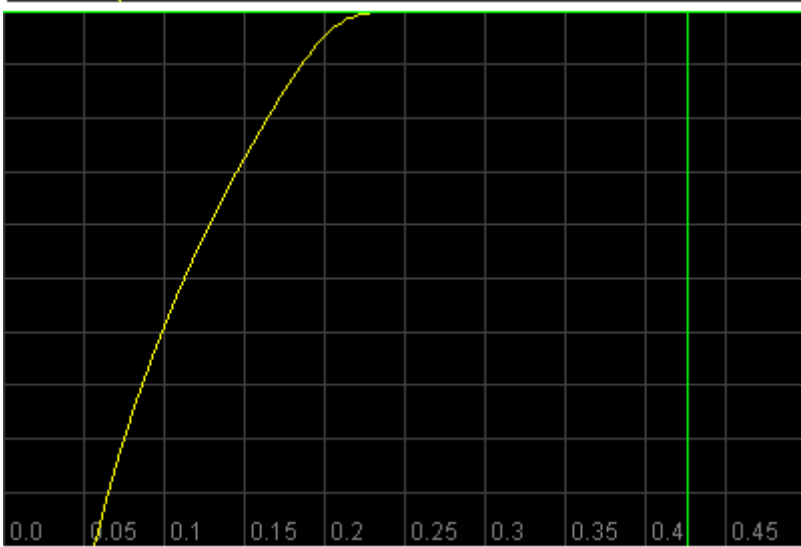
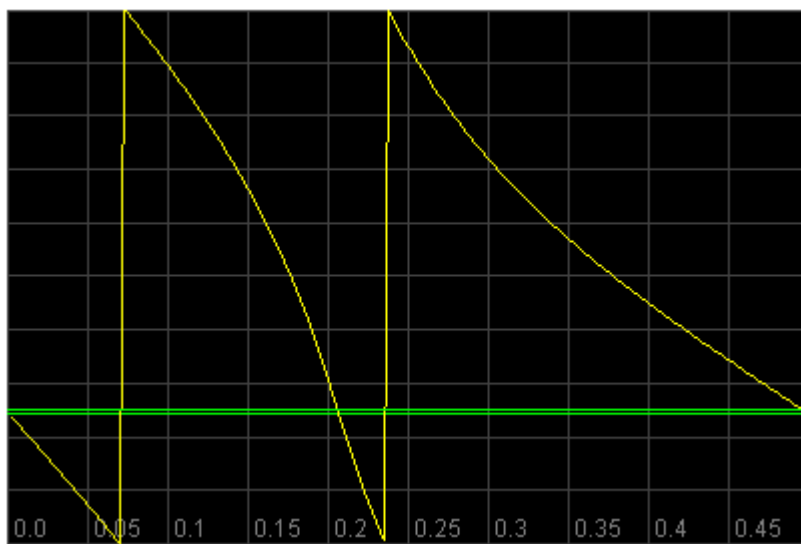
Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-100.0
0.05	-100.0
0.1	-59.26671898133753
0.15	-28.011207772075135
0.2	-4.999999058893935
0.25	-0.056241550221743486
0.3	-3.4121529907645644E-4
0.35	-1.1669865645889937E-6
0.4	-5.6633602055914E-10
0.45000002	-5.335551548207097E-10
0.5	-1.3331542750542753E-9

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.0
0.05	1.2031290448293342E-11

0.1	1.1839356564873838E-6
0.15	0.001580808352570954
0.2	0.3162278341404917
0.25	0.9871333953511447
0.3	0.999921434843088
0.35	0.9999997310272505
0.4	0.9999999998187148
0.45000002	1.0000000000206126
0.5	1.0000000000205538



ПФ Баттерворта

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Полосовой фильтр
Тип аппроксимации	ButterworthDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.3475167386940662	0.8389796237068816
-0.8389796237068816	0.34751673869406635
-0.8389796237068817	-0.34751673869406613
-0.34751673869406674	-0.8389796237068814

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.0695900823823767	0.665939248893822
0.05006127147658503	0.19843279598548275
0.050061271476585026	-0.19843279598548258
0.0695900823823767	-0.6659392488938215

Zeros of Digital filter.

Re	Im
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10
1.0	-8.506508083520398E-11
-1.0	1.902113032590307E-10

Poles of Digital filter.

Re	Im
-0.18636049349046413	0.777316811995752
0.6794931518926982	-0.5373211196827133
0.03691651373435664	0.4816637308392404
0.4263081318180548	-0.40899914995936637
0.4263081318180547	0.40899914995936637
0.036916513734356726	-0.4816637308392403
0.6794931518926982	0.5373211196827131
-0.1863604934904642	-0.7773168119957515

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-2.0	1.0
1.0	2.0	1.0
1.0	-2.0	1.0
1.0	2.0	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
-0.37272098698092826	-0.6389516597452484

1.3589863037853964	-0.7504249291261581
0.07383302746871329	-0.23336277859227517
0.8526162636361097	-0.34901892792168426

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.9124862454278668
0.2456286071333152
0.6883016907276386
0.23849094267292764

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	3.4164615785316943E-78
0.05	0.20042656188236857
0.1	233.60818970896725
0.15	738.3730064659574
0.2	738.7338300958771
0.25	729.5280261559916
0.3	233.60799356030947
0.35	6.171630409642462
0.4	0.09335008242651786
0.45000002	2.2121900996535603E-4
0.5	3.4164439814731084E-78

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-3.8042258945542665E-10
0.05	-0.9542993299327097
0.1	3.492840251607718
0.15	1.0305533086825711
0.2	-0.3043636942706238
0.25	4.68060149386084
0.3	2.7903445115400434
0.35	1.513597791452726
0.4	0.8642656978779996

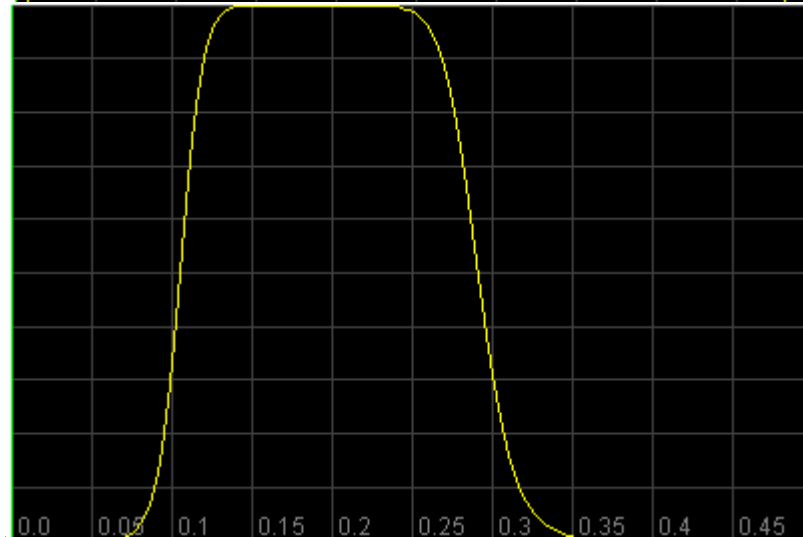
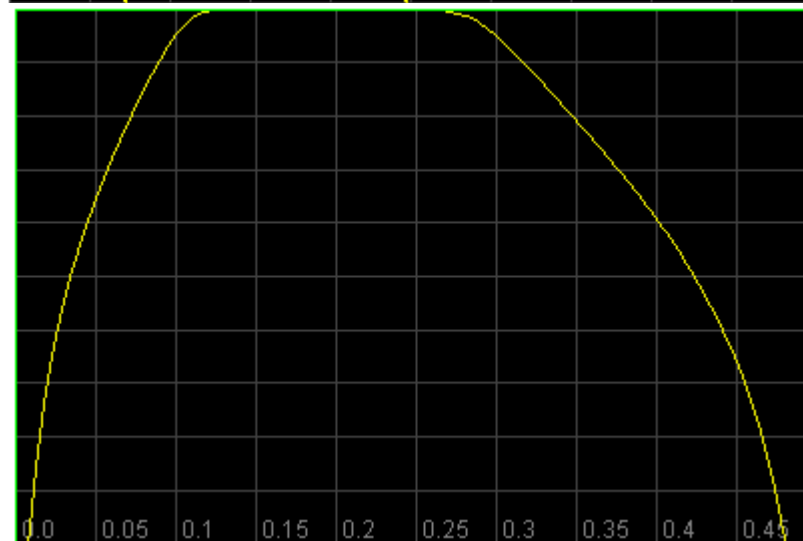
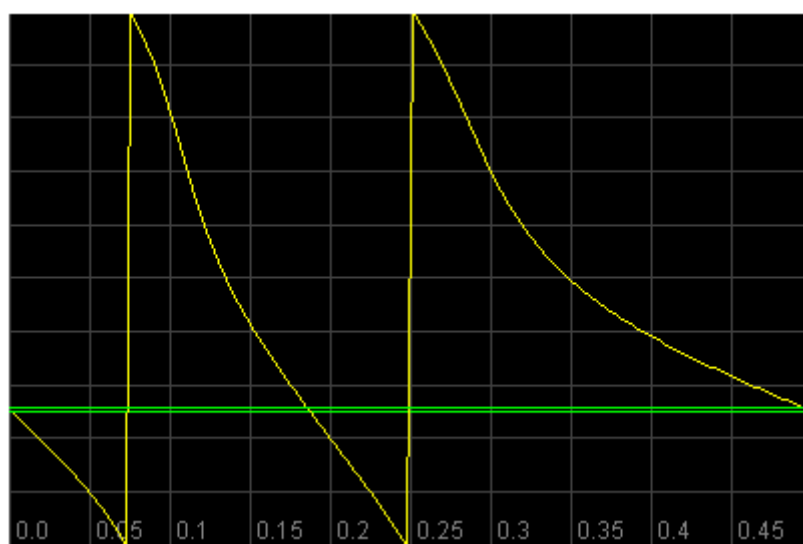
0.45000002	0.4009802863859932
0.5	-1.7012976312620758E-10

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-100.0
0.05	-35.66532725752374
0.1	-4.999999384340604
0.15	-0.0021219108595006055
0.2	-1.4538319837808835E-7
0.25	-0.054460216329228754
0.3	-5.000003030887225
0.35	-20.780880921162435
0.4	-38.98373296641422
0.45000002	-65.23665558031166
0.5	-100.0

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.0
0.05	2.713109195842037E-4
0.1	0.3162278106010343
0.15	0.9995115310552457
0.2	0.999999666355928
0.25	0.9875383694914813
0.3	0.31622754558687965
0.35	0.008354335431747325
0.4	1.26364971668085E-4
0.45000002	2.994569825496876E-7
0.5	7.155312255379753E-26





**РФ Баттерворта**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Режекторный фильтр
Тип аппроксимации	ButterworthDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10
0.0	1.0E10

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.3475167386940662	0.8389796237068816
-0.8389796237068816	0.34751673869406635
-0.8389796237068817	-0.34751673869406613
-0.34751673869406674	-0.8389796237068814

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10
-1.0	2.0E-10

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.0695900823823767	0.665939248893822
0.05006127147658503	0.19843279598548275
0.050061271476585026	-0.19843279598548258
0.0695900823823767	-0.6659392488938215

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962
0.3819660113172506	0.9241763718026933
0.3819660111829597	-0.9241763718581962

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.7152193736819269	0.4830871978009641
-0.27222265287096015	-0.7337793029702848
0.4605910169845151	0.3268138672267585
-0.03454243924492309	-0.4018176943227227
-0.03454243924492284	0.40181769432272263
0.4605910169845148	-0.32681386722675854
-0.27222265287096004	0.7337793029702844
0.7152193736819268	-0.4830871978009639

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-0.7639320226345012	1.0
1.0	-0.7639320223659194	0.9999999999999998
1.0	-0.7639320226345012	1.0
1.0	-0.7639320223659194	0.9999999999999998

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
1.4304387473638538	-0.7449119931691556

-0.5444453057419203	-0.6125372382036605
0.9211820339690302	-0.3189513887385391
-0.06908487848984618	-0.1626506395798182

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
1.1492709817692537
0.38592939685627864
0.8108593407393113
0.3958529372558729

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	49.337893661121385
0.05	49.275370914087375
0.1	15.602009680314337
0.15	0.005156576205384357
0.2	3.521166708774785E-7
0.25	0.13280303664630316
0.3	15.602022780518782
0.35	47.4681560280212
0.4	49.30875776629824
0.45000002	49.337824590128804
0.5	49.33789366112142

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-2.9061713820093346E-10
0.05	-1.1690872872349298
0.1	2.790344872057104
0.15	0.8433453033128833
0.2	-0.2508432760438836
0.25	-1.2938861841378493
0.3	3.4928398916104824
0.35	1.892710430843384
0.4	1.0565828422441814

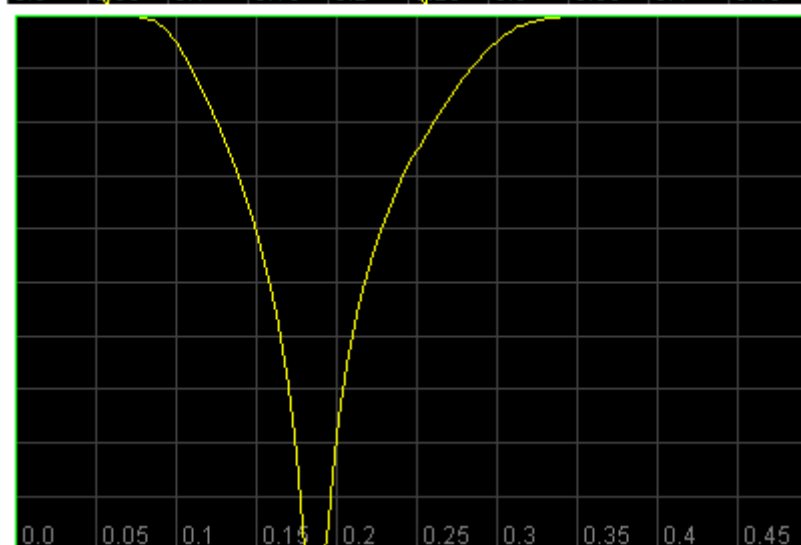
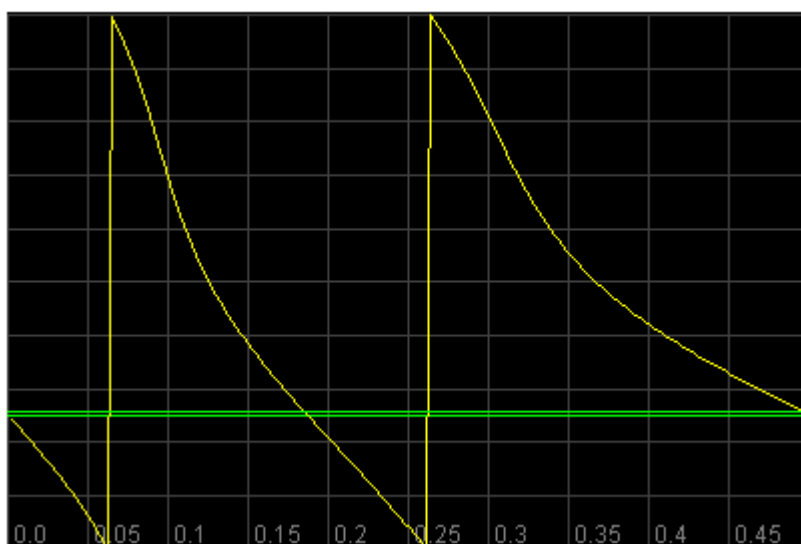
0.45000002	0.4870040941586036
0.5	-2.906164316709304E-10

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-1.0150607345805178E-10
0.05	-0.005507025507395859
0.1	-5.0000006158623975
0.15	-39.80819164347585
0.2	-81.46494017488259
0.25	-25.699725989791883
0.3	-4.999996969316708
0.35	-0.16778243387892786
0.4	-0.0025654310678595296
0.45000002	-6.080047305955209E-6
0.5	-1.0150269831191876E-10

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	1.0000000000033467
0.05	0.9987327644802027
0.1	0.3162277214347825
0.15	1.0451553227170106E-4
0.2	7.136840348588424E-9
0.25	0.0026917046227698093
0.3	0.31622798644886463
0.35	0.9621034155040535
0.4	0.999409461842244
0.45000002	0.9999985999104958
0.5	1.0000000000033449



# Фильтр Кауэра (эллиптический)

## ФНЧ Кауэра

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр нижних частот
Тип аппроксимации	CauerDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
1.2846109412683671E-17	-1.394669406062393
5.410460249430705E-17	-1.572164512411625
1.968033699835213E-16	-2.197646150715614
1.9887939077892447E-15	-5.944005323768658
1.9887939077892447E-15	5.944005323768658
1.968033699835213E-16	2.197646150715614
5.410460249430705E-17	1.572164512411625
1.2846109412683671E-17	1.394669406062393

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.010674896647626747	-0.9891150822909287
-0.035416306759570054	-0.8783154790832934
-0.06604794794504522	-0.6294598769883518
-0.09138572201477581	-0.23310481474532846
-0.09138572201477581	0.23310481474532846
-0.06604794794504522	0.6294598769883518
-0.035416306759570054	0.8783154790832934
-0.010674896647626747	0.9891150822909287

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-0.3209065461292889	-0.9471108639707235
-0.4239135646692431	-0.9057026497087306
-0.6569261483939693	-0.7539549293931731
-0.9449508951220865	-0.3272121724630179
-0.9449508951220865	0.3272121724630179
-0.6569261483939693	0.7539549293931731
-0.4239135646692431	0.9057026497087306
-0.3209065461292889	0.9471108639707235

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.010769710521085574	-0.989207873585696
0.12330052659771126	-0.9528652714200319
0.39109189659631827	-0.8213856945167636
0.7525816219090603	-0.3743270651800297
0.7525816219090603	0.3743270651800297
0.39109189659631827	0.8213856945167636
0.12330052659771126	0.9528652714200319
0.010769710521085574	0.989207873585696

Zeros of Digital filter.

Re	Im
-0.01319837635233901	-0.9999128976374203
-0.132216463703954	-0.9912208667726993
-0.4365241413615203	-0.8996925441552728
-0.8982191909104217	-0.4395478188777965
-0.8982191909104217	0.4395478188777965
-0.4365241413615203	0.8996925441552728
-0.132216463703954	0.9912208667726993
-0.01319837635233901	0.9999128976374203

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.3156022463519962	-0.9381605772037612
0.405747594064825	-0.8745512267522043

0.6031293812839081	-0.6995873041975862
0.8293361777900066	-0.29052764108386375
0.8293361777900066	0.29052764108386375
0.6031293812839081	0.6995873041975862
0.405747594064825	0.8745512267522043
0.3156022463519962	0.9381605772037612

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	0.02639675270467802	1.0
1.0	0.264432927407908	1.0
1.0	0.8730482827230406	1.0
1.0	1.7964383818208434	1.0000000000000009

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.6312044927039924	-0.9797500465217206
0.81149518812965	-0.9294709583031796
1.2062587625678163	-0.8531874467623558
1.6586723555800131	-0.7722048060250918

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.49955170830458795
0.29089845146471977
0.05087102008500421
0.1682908008309858

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	204294.92595205692
0.05	633919.1057511867
0.1	204346.51517687796
0.15	316362.92981417774
0.2	204294.48908203587
0.25	1.0942157692154718E-4
0.3	8.228322976479191E-5



0.35	8.18610670256212E-5
0.4	4.160605690709162E-5
0.45000002	2.555494227885138E-5
0.5	1.0942157696342481E-4

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	9.325793166779051E-17
0.05	-1.3147585079941049
0.1	3.3245904051604773
0.15	0.8774399835818636
0.2	1.4925874584669423
0.25	0.37636044575182515
0.3	0.23931465890764664
0.35	3.299874889740464
0.4	3.2395507850020038
0.45000002	0.047050987370125925
0.5	-3.1757730965856726E-16

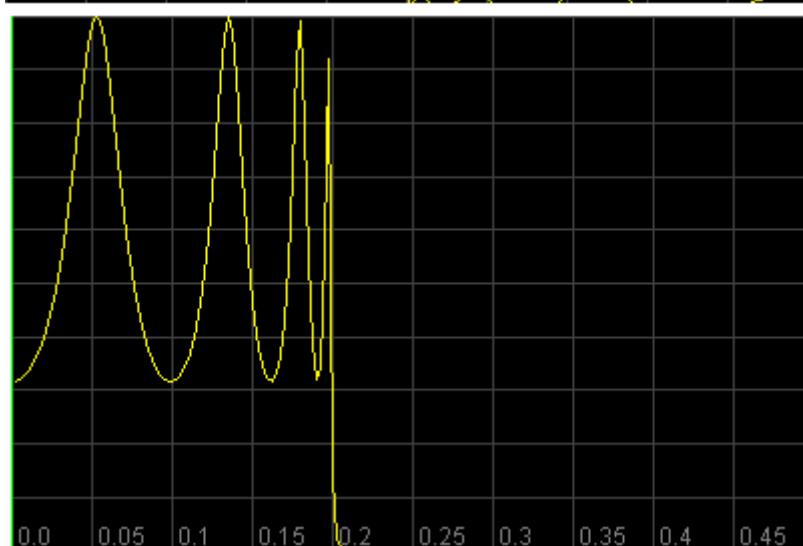
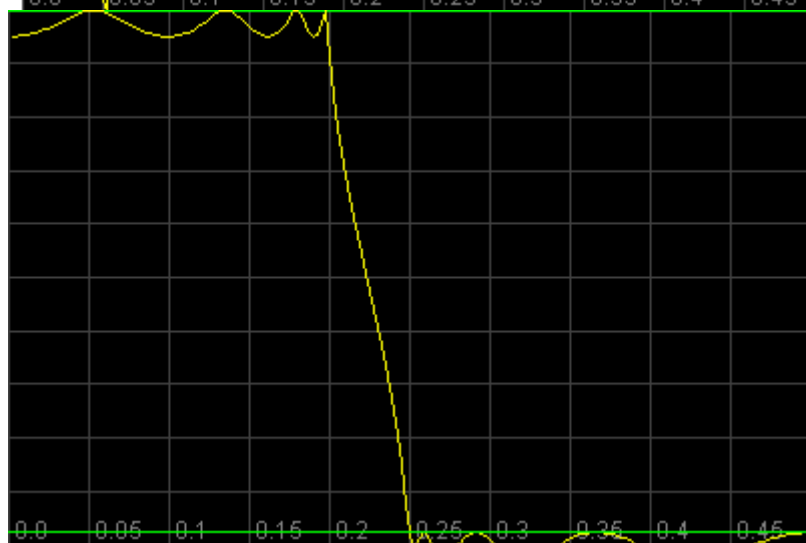
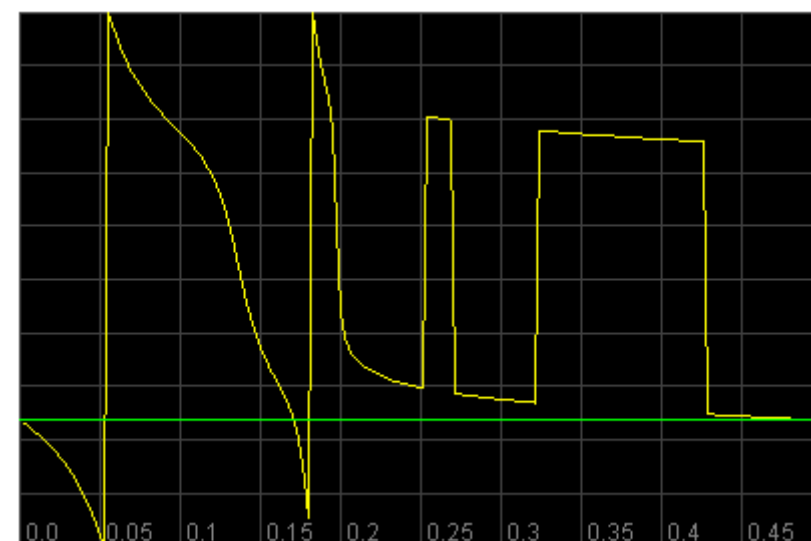
Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-5.000370572233317
0.05	-0.08260796257152653
0.1	-4.999274016009229
0.15	-3.101090486136764
0.2	-5.000379859318712
0.25	-97.71191668179435
0.3	-98.94983307274163
0.35	-98.97217236273521
0.4	-100.0
0.45000002	-100.0
0.5	-97.71191668013222

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.31620078427174164

0.05	0.9811585748850401
0.1	0.3162806323309578
0.15	0.4896558544250139
0.2	0.3162001080989848
0.25	1.6935902062493831E-10
0.3	1.2735520482853477E-10
0.35	1.2670178980516192E-10
0.4	6.439645042785515E-11
0.45000002	3.955307498732701E-11
0.5	1.6935902000774898E-10



**ФВЧ Кауэра**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр верхних частот
Тип аппроксимации	CauerDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
1.2846109412683671E-17	-1.394669406062393
5.410460249430705E-17	-1.572164512411625
1.968033699835213E-16	-2.197646150715614
1.9887939077892447E-15	-5.944005323768658
1.9887939077892447E-15	5.944005323768658
1.968033699835213E-16	2.197646150715614
5.410460249430705E-17	1.572164512411625
1.2846109412683671E-17	1.394669406062393

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.010674896647626747	-0.9891150822909287
-0.035416306759570054	-0.8783154790832934
-0.06604794794504522	-0.6294598769883518
-0.09138572201477581	-0.23310481474532846
-0.09138572201477581	0.23310481474532846
-0.06604794794504522	0.6294598769883518
-0.035416306759570054	0.8783154790832934
-0.010674896647626747	0.9891150822909287

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
----	----

-0.3209065461292889	-0.9471108639707235
-0.4239135646692431	-0.9057026497087306
-0.6569261483939693	-0.7539549293931731
-0.9449508951220865	-0.3272121724630179
-0.9449508951220865	0.3272121724630179
-0.6569261483939693	0.7539549293931731
-0.4239135646692431	0.9057026497087306
-0.3209065461292889	0.9471108639707235

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.010769710521085574	-0.989207873585696
0.12330052659771126	-0.9528652714200319
0.39109189659631827	-0.8213856945167636
0.7525816219090603	-0.3743270651800297
0.7525816219090603	0.3743270651800297
0.39109189659631827	0.8213856945167636
0.12330052659771126	0.9528652714200319
0.010769710521085574	0.989207873585696

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.5730924931166652	0.8194906920358063
0.648039637502736	0.7616066098881514
0.8029443588441995	0.5960539879912535
0.9705589607802133	0.2408636619526344
0.9705589607802133	-0.2408636619526344
0.8029443588441995	-0.5960539879912535
0.648039637502736	-0.7616066098881514
0.5730924931166652	-0.8194906920358063

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.2960883497182007	0.9444291556480154
0.18108346687769702	0.9439710313752633
-0.12424791732836227	0.8928557397782838

-0.643088950078057	0.46827083586929813
-0.643088950078057	-0.46827083586929813
-0.12424791732836227	-0.8928557397782838
0.18108346687769702	-0.9439710313752633
0.2960883497182007	-0.9444291556480154

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-1.1461849862333304	0.9999999999999996
1.0	-1.296079275005472	1.0000000000000004
1.0	-1.605888717688399	1.0
1.0	-1.9411179215604266	1.0000000000000004

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.5921766994364014	-0.9796147408768707
0.36216693375539405	-0.9238725300521244
-0.24849583465672453	-0.8126289170154619
-1.286177900156114	-0.6328409734382288

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.6136400658371631
0.40869546617167674
0.0979969024683457
0.4949288657847814

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	1.144645971913735E-6
0.05	2.4840363414159657E-7
0.1	1.2080054862151606E-8
0.15	7.800240323793732E-7
0.2	2137.111017996377
0.25	2573.5640442866757
0.3	2930.830942070895
0.35	2673.5477802320975

0.4	6744.224035326624
0.45000002	3204.214411288317
0.5	2137.1046786467155

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	1.460801071216348E-16
0.05	3.051394435325742
0.1	2.945552747307784
0.15	2.786431659292782
0.2	-1.4925893820128353
0.25	-0.6825445691968434
0.3	3.3325156971853263
0.35	2.6373726522124383
0.4	1.5297981615620713
0.45000002	0.4546613392996989
0.5	2.390570473071558E-16

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

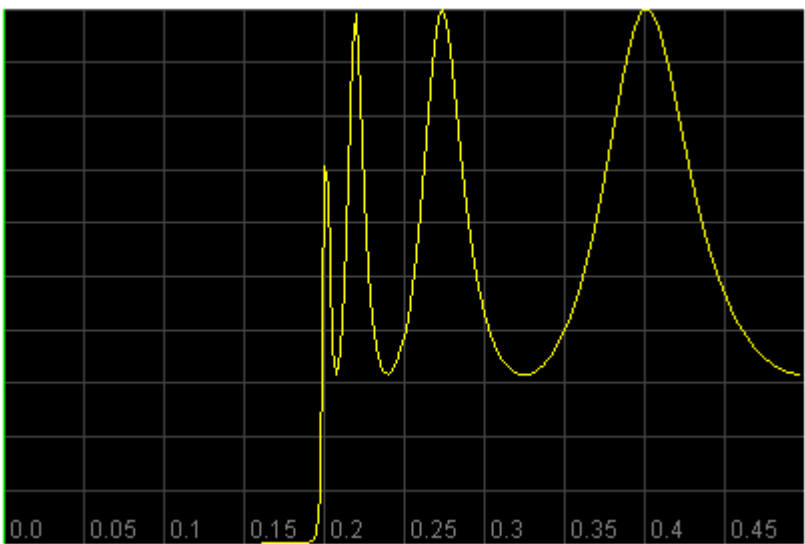
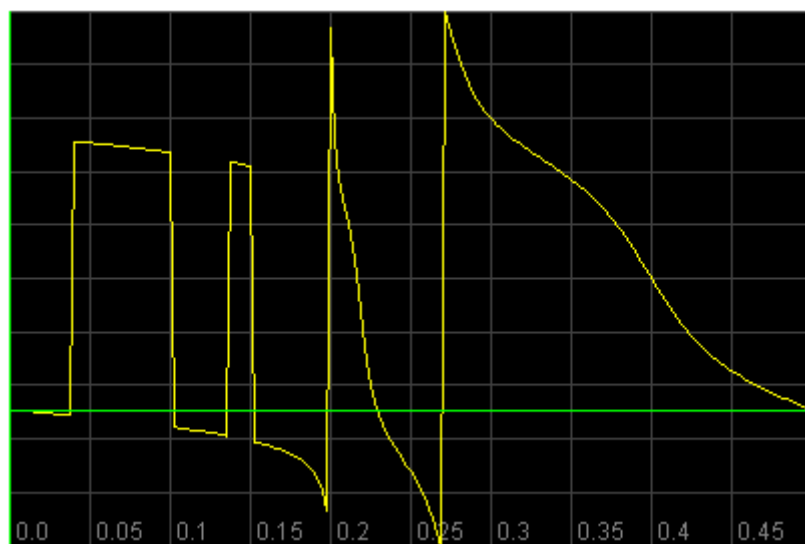
F	Амплитуды, дБ
0.0	-97.71191495170922
0.05	-100.0
0.1	-100.0
0.15	-99.37754696052289
0.2	-5.000355961238293
0.25	-4.193276991400703
0.3	-3.6287191154324443
0.35	-4.027747294851826
0.4	-0.009306908552259642
0.45000002	-3.2414111009877677
0.5	-5.000368843810312

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	1.6935908741026258E-10
0.05	3.675320899733886E-11

0.1	1.7873360562089032E-12
0.15	1.1541049678306117E-10
0.2	0.31620184806974816
0.25	0.3807783966659324
0.3	0.43363875458912376
0.35	0.39557175172122994
0.4	0.9978592996844161
0.45000002	0.47408792052872145
0.5	0.316200910114653





ПФ Кауэра

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Полосовой фильтр
Тип аппроксимации	CauerDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
2.910211011814677E-17	-1.4543079121899876
4.765596727020424E-16	-3.094505947917352
4.765596727020424E-16	3.094505947917352
2.910211011814677E-17	1.4543079121899876

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.044230311839472444	-0.9563631423335657
-0.1621351254097304	-0.4555353523674274
-0.1621351254097304	0.4555353523674274
-0.044230311839472444	0.9563631423335657

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-0.3579477964111766	-0.9337415997182427
-0.8108919980241223	-0.5851958369131198
-0.8108919980241223	0.5851958369131198
-0.3579477964111766	0.9337415997182427

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.041601619655784204	-0.9539556424855761
0.4917619199037857	-0.5847429244444308
0.4917619199037857	0.5847429244444308
0.041601619655784204	0.9539556424855761

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.8812925168507076	0.47257115839093
-0.520340846109305	-0.8539586663710679
0.965706182397498	0.2596373803581645
-0.8395367096123902	-0.5433029663210031
0.965706182397498	-0.2596373803581645
-0.8395367096123902	0.5433029663210031
0.8812925168507076	-0.47257115839093
-0.520340846109305	0.8539586663710679

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.786370398599181	0.5905808900156286
-0.2770497514880825	-0.9334580548379163
0.5845850160075885	0.6995002692449895
0.04375560313313609	-0.8855439442977745
0.0437556031331362	0.8855439442977745
0.5845850160075884	-0.6995002692449895
-0.2770497514880825	0.9334580548379163
0.786370398599181	-0.5905808900156286

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-1.7625850337014153	1.0
1.0	1.04068169221861	1.0
1.0	-1.931412364794996	0.9999999999999998
1.0	1.6790734192247805	0.9999999999999998

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
1.572740797198362	-0.9671641914446869

-0.554099502976165	-0.9481005049413946
1.169170032015177	-0.8310402676144053
0.08751120626627218	-0.7861026300880045

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.9143291335651157
0.10566953945362563
0.6779625793571131
0.5531209032802438

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	0.026954652732497017
0.05	0.0041932345707905785
0.1	240.8547098560049
0.15	599.6909784022689
0.2	262.32882578620047
0.25	619.4355545309279
0.3	240.85351379878955
0.35	0.02195249852572078
0.4	0.0010271717988923953
0.45000002	0.013453487815130487
0.5	0.02695465273249695

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	1.6073185968449093E-16
0.05	2.968920915972871
0.1	-1.2151180640554178
0.15	0.8348870693200805
0.2	-0.16287368064451802
0.25	4.395041191974617
0.3	1.2151162184672746
0.35	3.4340470188508077
0.4	3.2968417813808832

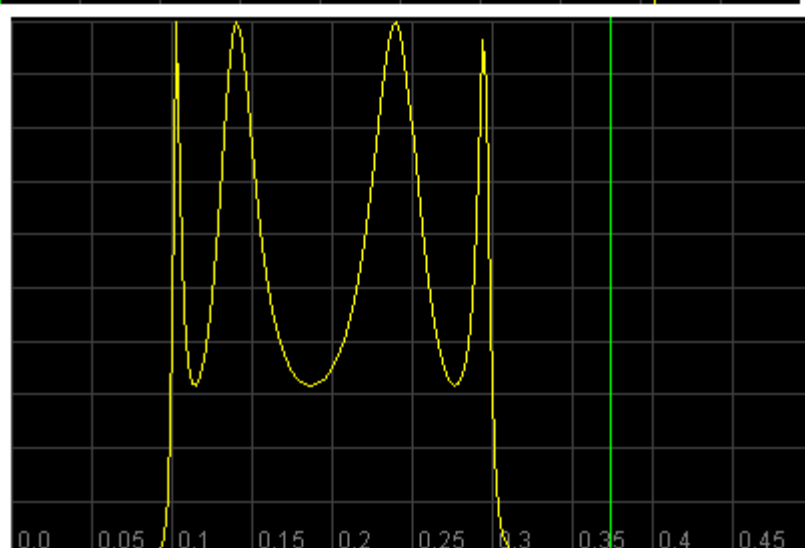
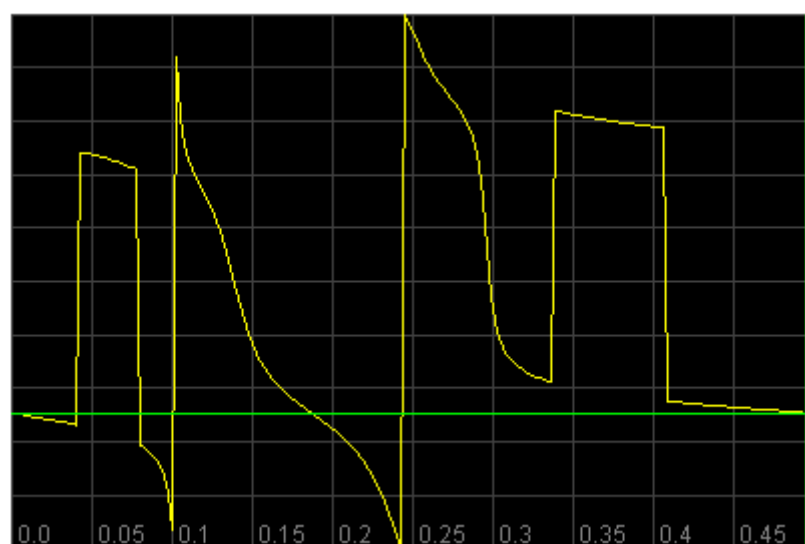
0.45000002	0.07021993961049307
0.5	9.551503913417403E-17

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-44.512099241444254
0.05	-52.59294507510962
0.1	-5.000885218989461
0.15	-1.0391614968493246
0.2	-4.629976498540372
0.25	-0.8984753566738428
0.3	-5.0009067856151965
0.35	-45.403597084974464
0.4	-58.702005778680274
0.45000002	-47.53008775427949
0.5	-44.51209924144426

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	3.538262713720254E-5
0.05	5.504343045990381E-6
0.1	0.316163316131326
0.15	0.7871977612521337
0.2	0.34435179418732825
0.25	0.8131159202460562
0.3	0.3161617460999067
0.35	2.881643765553154E-5
0.4	1.3483400112372902E-6
0.45000002	1.7660021361865327E-5
0.5	3.5382627137205666E-5



**РФ Кауэра**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Режекторный фильтр
Тип аппроксимации	CauerDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
2.910211011814677E-17	-1.4543079121899876
4.765596727020424E-16	-3.094505947917352
4.765596727020424E-16	3.094505947917352
2.910211011814677E-17	1.4543079121899876

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.044230311839472444	-0.9563631423335657
-0.1621351254097304	-0.4555353523674274
-0.1621351254097304	0.4555353523674274
-0.044230311839472444	0.9563631423335657

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-0.3579477964111766	-0.9337415997182427
-0.8108919980241223	-0.5851958369131198
-0.8108919980241223	0.5851958369131198
-0.3579477964111766	0.9337415997182427

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.041601619655784204	-0.9539556424855761
0.4917619199037857	-0.5847429244444308
0.4917619199037857	0.5847429244444308
0.041601619655784204	0.9539556424855761

Zeros of Digital filter.

Re	Im
-0.11433731324647284	0.9934419856235078
0.7256884668754768	-0.6880234364059991
0.14983171429045034	0.9887115137353186
0.5741894819851352	-0.8187224430645845
0.5741894819851353	0.8187224430645845
0.14983171429045025	-0.9887115137353186
0.7256884668754771	0.688023436405999
-0.11433731324647312	-0.9934419856235077

Poles of Digital filter.

Re	Im
-0.32415335257444816	0.917120919768067
0.804533086481729	-0.5652935800953303
0.8393142114205544	-0.31998925019411784
-0.5699791330962155	0.5735191914266676
0.8393142114205544	0.31998925019411784
-0.5699791330962155	-0.5735191914266676
0.804533086481729	0.5652935800953303
-0.32415335257444805	-0.917120919768067

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	0.22867462649294568	1.0
1.0	-1.4513769337509537	0.9999999999999998
1.0	-0.29966342858090067	1.0
1.0	-1.1483789639702704	0.9999999999999998

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
-0.6483067051488963	-0.9461861774614797



1.609066172963458	-0.9668303189408128
1.6786284228411088	-0.8068414657323008
-1.139958266192431	-0.653800475099812

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
1.2009131970633102
0.10316783644262127
0.16763558815731006
5.082742061650355

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	28.35719082944971
0.05	82.93936219070719
0.1	28.368101460608653
0.15	7.000245164432595E-5
0.2	0.0024750835662075404
0.25	0.0029365999847270415
0.3	28.36824233406869
0.35	47.81381467026765
0.4	73.09901647238047
0.45000002	35.33710596108797
0.5	28.35719082944971

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-6.428595948672332E-16
0.05	-1.0681892565663718
0.1	1.215117443091184
0.15	3.2928454392827002
0.2	-0.04374525250290034
0.25	2.8991093201844174
0.3	-1.2151192886831987
0.35	2.2650455994851093
0.4	0.8754558545232394

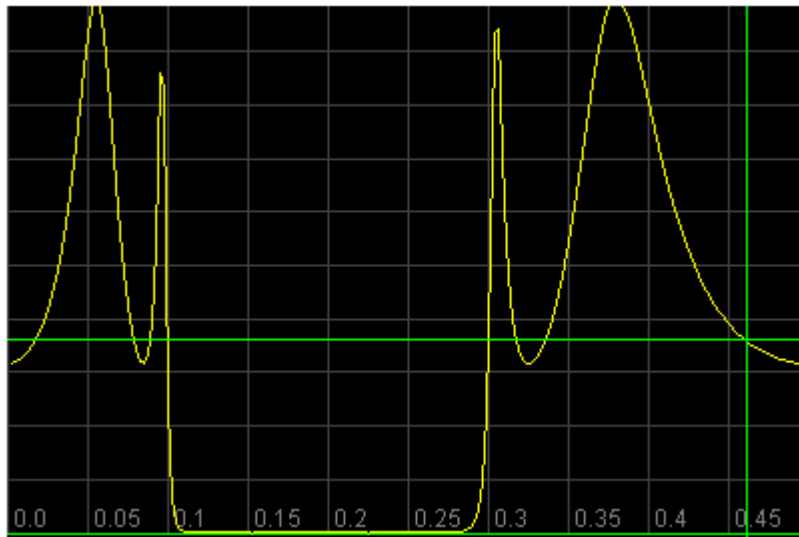
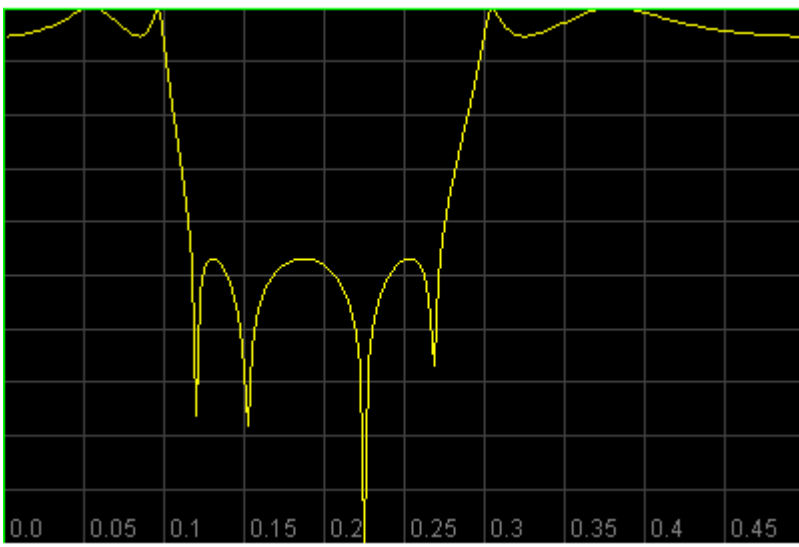
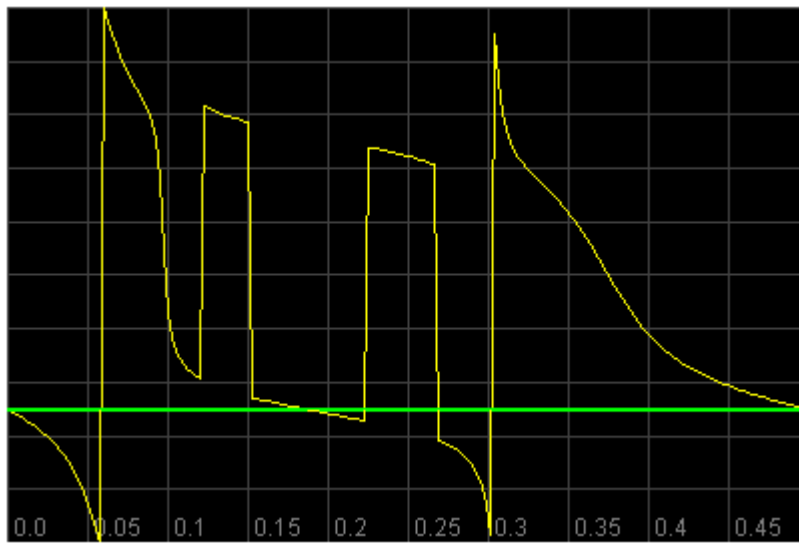
0.45000002	0.27661512665550797
0.5	-5.140368359255865E-16

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-5.002963269999263
0.05	-0.341988415012835
0.1	-5.001292612423586
0.15	-61.07846282531742
0.2	-45.593696661933535
0.25	-44.851147405920756
0.3	-5.001271045800766
0.35	-2.7340613893226307
0.4	-0.8904799910660444
0.45000002	-4.04728554018065
0.5	-5.002963269999263

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.31601207167248
0.05	0.9242748982688314
0.1	0.31613365956795897
0.15	7.801061784256254E-7
0.2	2.758229085810679E-5
0.25	3.27254222885429E-5
0.3	0.31613522945955996
0.35	0.5328363701248477
0.4	0.8146142462268136
0.45000002	0.39379613195246754
0.5	0.3160120716724798



# Инверсный фильтр Чебышёва (2 рода)

## ФНЧ Чебышёва 2 рода

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр нижних частот
Тип аппроксимации	InverseChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0195911582083184
0.0	1.2026897738700906
0.0	1.7999524462728311
0.0	5.125830895483011
0.0	-5.1258308954830145
0.0	-1.7999524462728322
0.0	-1.2026897738700904
0.0	-1.0195911582083184

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.09455528285932739	-0.8197540473661807
-0.3300938702164355	-0.8519310173303596
-0.7259074525447117	-0.8364373157749208
-1.2816575801059538	-0.4396361078102488
-1.2816575801059538	0.43963610781024853
-0.7259074525447122	0.8364373157749206
-0.3300938702164354	0.8519310173303595
-0.09455528285932756	0.8197540473661806

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-0.019399287582102777	0.9998118161140658
-0.18249315372774852	0.983207124080425
-0.5282828410835017	0.8490684541406208
-0.926670471506127	0.37587476270509607
-0.9266704715061271	-0.37587476270509584
-0.5282828410835022	-0.8490684541406206
-0.18249315372774827	-0.983207124080425
-0.019399287582102777	-0.9998118161140658

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.17061733506951068	-0.8767198088281252
0.06623479232898645	-0.6829281088214084
-0.06159471603109238	-0.45478521787171033
-0.15482287711365994	-0.1628510710615746
-0.15482287711365986	0.16285107106157445
-0.06159471603109255	0.4547852178717101
0.06623479232898664	0.6829281088214084
0.17061733506951068	0.876719808828125

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.29136435145057815	0.9566121547961765
0.13408538278518778	0.9909697826489714
-0.2620441243842637	0.9650558931355656
-0.8654935468442018	0.5009200738351813
-0.8654935468442022	-0.5009200738351811
-0.26204412438426433	-0.9650558931355656
0.13408538278518803	-0.9909697826489714
0.29136435145057815	-0.9566121547961765

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.42794016435033655	-0.795791775796093
0.2912929094652292	-0.6446575380884368

0.13046021198390487	-0.4497759049914678
0.008059723450931287	-0.16673170325799067
0.008059723450931365	0.16673170325799053
0.13046021198390462	0.44977590499146763
0.29129290946522923	0.6446575380884366
0.4279401643503365	0.7957917757960927

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-0.5827287029011563	0.9999999999999998
1.0	-0.26817076557037556	0.9999999999999998
1.0	0.5240882487685274	0.9999999999999996
1.0	1.7309870936884035	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.8558803287006731	-0.816417334688892
0.5825858189304584	-0.5004349005189626
0.26092042396780973	-0.21931823162177927
0.016119446901862573	-0.027864420013416148

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.6776722332298287
0.5299672858743847
0.3797155962485478
0.2711993953995509

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	731.0855300300749
0.05	731.0855300159884
0.1	731.0828099823508
0.15	713.2947855966221
0.2	0.07310836877400174
0.25	0.06953226496973192
0.3	0.004968233078921501

0.35	0.07226128018421626
0.4	0.00793672457582372
0.45000002	0.026648791585270153
0.5	0.07310855300300717

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-1.0259431026748345E-15
0.05	-0.810907271993101
0.1	4.49857514495236
0.15	2.863836439995171
0.2	-0.8109801261593745
0.25	3.722587251236865
0.3	-0.5072106045327623
0.35	-1.3186888560331702
0.4	4.295610820929753
0.45000002	0.5604244080889511
0.5	-3.073061837566125E-16

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

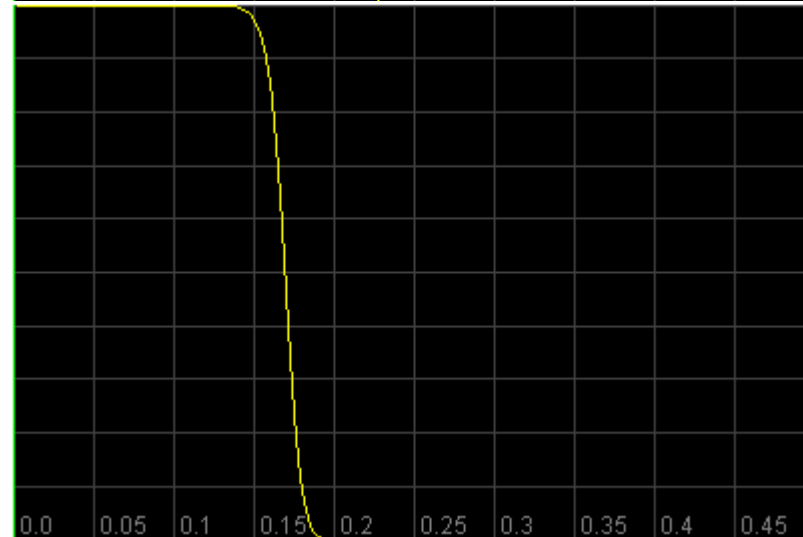
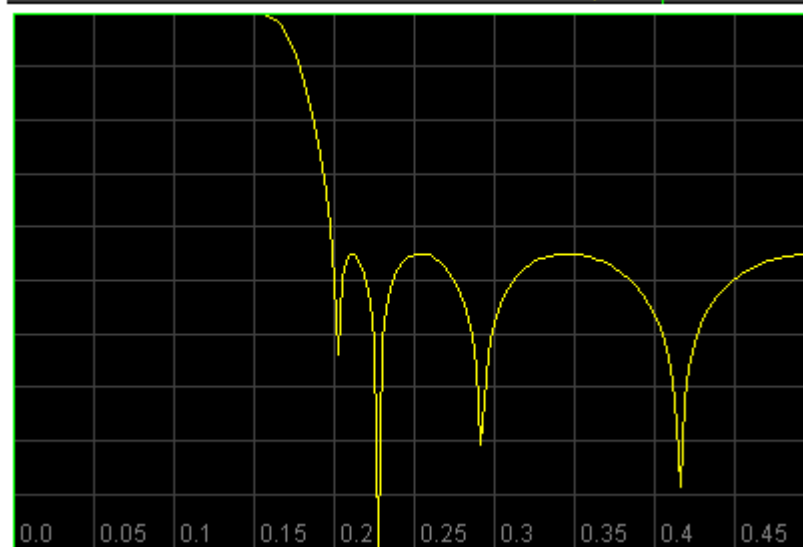
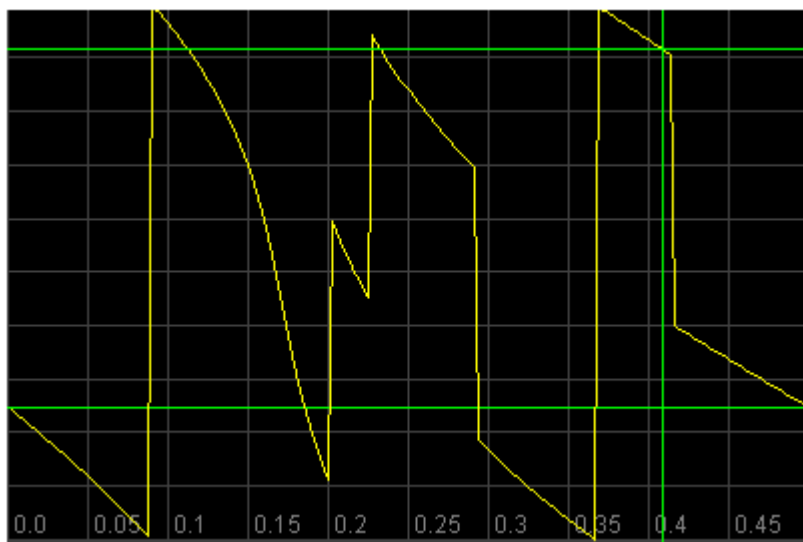
F	Амплитуды, дБ
0.0	-8.196783465702948E-15
0.05	-8.368771269443351E-11
0.1	-1.6158217701071664E-5
0.15	-0.10699139033342056
0.2	-40.00001094396458
0.25	-40.21781811754722
0.3	-51.677662261690365
0.35	-40.05062536958442
0.4	-49.64326878776606
0.45000002	-44.38290667926041
0.5	-40.000000000000003

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.9999999999999998

0.05	0.999999999980677
0.1	0.9999962794397936
0.15	0.9756653035757997
0.2	9.999974800760711E-5
0.25	9.510824946829242E-5
0.3	6.795693355258599E-6
0.35	9.8841075657733E-5
0.4	1.0856082154011234E-5
0.45000002	3.64509903294625E-5
0.5	1.0000000000000185E-4





# ФВЧ Чебышёва 2 рода

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Фильтр верхних частот
Тип аппроксимации	InverseChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>c</sub> [Гц]	0.2
F <sub>n</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.0195911582083184
0.0	1.2026897738700906
0.0	1.7999524462728311
0.0	5.125830895483011
0.0	-5.1258308954830145
0.0	-1.7999524462728322
0.0	-1.2026897738700904
0.0	-1.0195911582083184

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.09455528285932739	-0.8197540473661807
-0.3300938702164355	-0.8519310173303596
-0.7259074525447117	-0.8364373157749208
-1.2816575801059538	-0.4396361078102488
-1.2816575801059538	0.43963610781024853
-0.7259074525447122	0.8364373157749206
-0.3300938702164354	0.8519310173303595
-0.09455528285932756	0.8197540473661806

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
----	----

-0.019399287582102777	0.9998118161140658
-0.18249315372774852	0.983207124080425
-0.5282828410835017	0.8490684541406208
-0.926670471506127	0.37587476270509607
-0.9266704715061271	-0.37587476270509584
-0.5282828410835022	-0.8490684541406206
-0.18249315372774827	-0.983207124080425
-0.019399287582102777	-0.9998118161140658

Poles of DLPP filter.

Re	Im
0.17061733506951068	-0.8767198088281252
0.06623479232898645	-0.6829281088214084
-0.06159471603109238	-0.45478521787171033
-0.15482287711365994	-0.1628510710615746
-0.15482287711365986	0.16285107106157445
-0.06159471603109255	0.4547852178717101
0.06623479232898664	0.6829281088214084
0.17061733506951068	0.876719808828125

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.3264592535548096	-0.9452112757306886
0.46527184679016537	-0.8851678420415355
0.719794545109021	-0.6941871598000771
0.9606101097921573	-0.2778996526897779
0.9606101097921574	0.27789965268977773
0.7197945451090212	0.6941871598000768
0.4652718467901652	0.8851678420415356
0.3264592535548096	0.9452112757306886

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.11370787883980352	0.8848416642406055
0.1665797558381101	0.6719592072234458
0.24871687126457562	0.43264914592683873

0.30951640701249783	0.15116099142796932
0.3095164070124978	-0.15116099142796924
0.24871687126457578	-0.4326491459268385
0.16657975583810994	-0.6719592072234459
0.11370787883980348	-0.8848416642406053

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-0.6529185071096192	0.9999999999999993
1.0	-0.9305436935803307	0.9999999999999998
1.0	-1.439589090218042	1.0
1.0	-1.9212202195843147	0.9999999999999998

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
0.22741575767960703	-0.7958742524863319
0.3331595116762202	-0.47927799122744624
0.49743374252915123	-0.24904536552286247
0.6190328140249957	-0.11865005153941283

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.7601921069373672
0.6176442452116635
0.508445577194214
0.44457901064972016

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	0.00887747854642195
0.05	3.078406832857847E-4
0.1	0.0063119470035880205
0.15	0.008839553420798774
0.2	0.00887750091715374
0.25	84.07049792854428
0.3	88.76789261643195
0.35	88.77477344205727

0.4	88.77478545789116
0.45000002	88.77478546421982
0.5	88.77478546421972

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	0.0
0.05	2.0766846317448993
0.1	0.9265416489453341
0.15	2.704457680468195
0.2	0.8109798338462054
0.25	3.6773383737384773
0.3	2.198240611264651
0.35	1.4325896640545253
0.4	0.8811610091505431
0.45000002	0.4220661636847856
0.5	-1.8636195391492986E-16

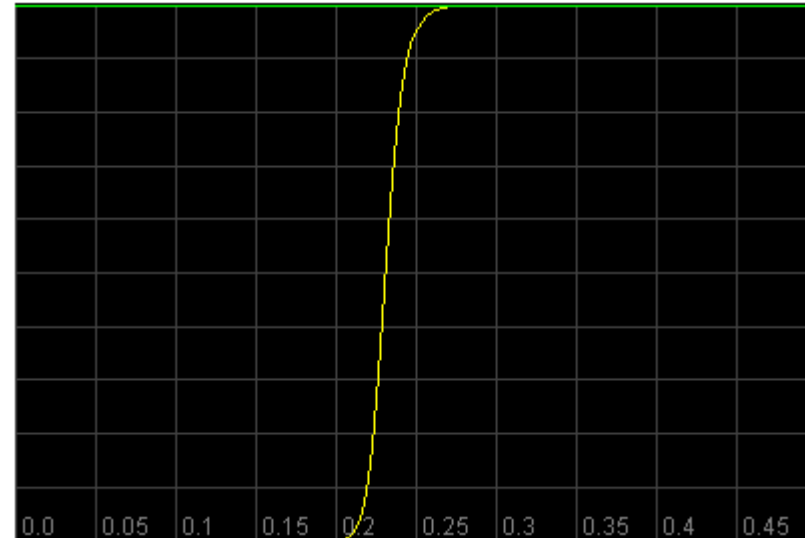
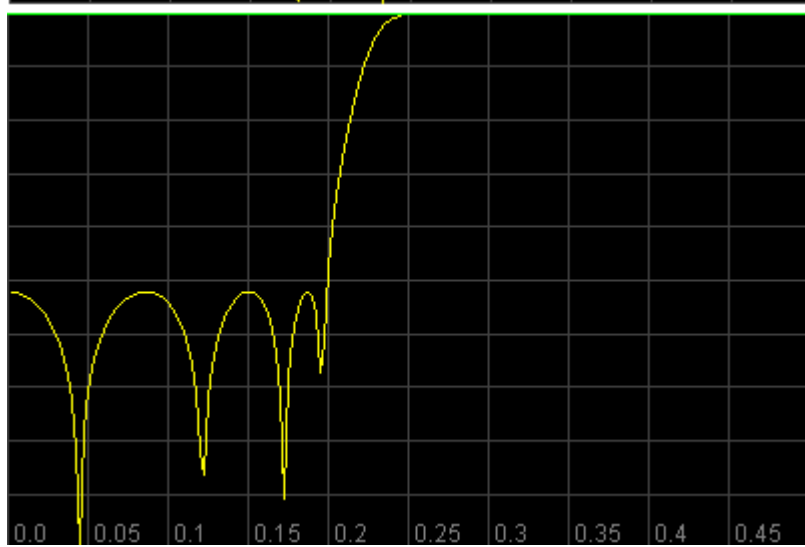
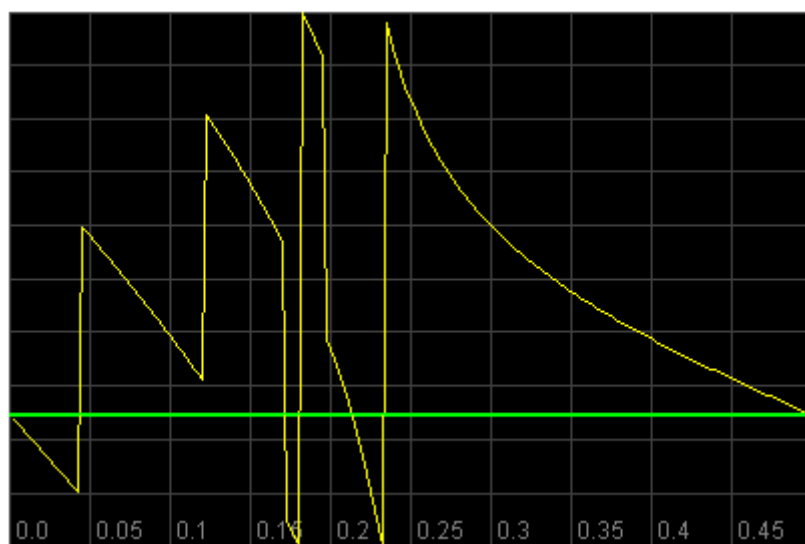
Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-40.00000000000003
0.05	-54.599636171234984
0.1	-41.481262876555775
0.15	-40.01859306679741
0.2	-39.99998905604439
0.25	-0.236460118035564
0.3	-3.372175966711382E-4
0.35	-5.881353871684448E-7
0.4	-3.096122802237006E-10
0.45000002	-8.196783465702948E-15
0.5	-1.3018420798469393E-14

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	1.000000000000008E-4
0.05	3.4676589945658455E-6

0.1	7.110067313402296E-5
0.15	9.95727939499074E-5
0.2	1.0000025199642396E-4
0.25	0.9470087422788185
0.3	0.9999223557931196
0.35	0.999998645773166
0.4	0.999999999280884
0.45000002	0.999999999997344
0.5	1.0



**ПФ Чебышёва 2 рода**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Полосовой фильтр
Тип аппроксимации	InverseChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.082392200292394
0.0	2.6131259297527527
0.0	-2.613125929752753
0.0	-1.082392200292394

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.17116012188825785	-0.47610224689532055
-0.5045370360501146	-0.2407904868807428
-0.5045370360501146	0.24079048688074275
-0.1711601218882579	0.4761022468953205

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-0.07900857355927175	0.9968739365156103
-0.744520838205434	0.6675992221968791
-0.7445208382054341	-0.667599222196879
-0.07900857355927175	-0.9968739365156103

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----



0.465516990982616	-0.5957647628448408
0.2961142491897685	-0.20743389736341283
0.2961142491897685	0.20743389736341275
0.4655169909826161	0.5957647628448406

Zeros of Digital filter.

Re	Im
-0.35362596603889335	0.9353869125356947
0.8256460456954064	-0.5641884501011508
0.9535962746345452	-0.30108826779387615
-0.7876857202317837	0.6160772728667534
0.9535962746345452	0.3010882677938761
-0.7876857202317837	-0.6160772728667533
0.8256460456954067	0.5641884501011508
-0.35362596603889346	-0.9353869125356947

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.590955317631086	0.6897201618154527
0.029737006895169504	-0.880676531496422
0.4082359034048787	0.5838978068827856
0.1417655791071604	-0.6543076054017711
0.14176557910716042	0.654307605401771
0.40823590340487853	-0.5838978068827857
0.029737006895169782	0.880676531496422
0.5909553176310857	-0.6897201618154527

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	0.7072519320777867	0.9999999999999998
1.0	-1.651292091390813	0.9999999999999998
1.0	-1.9071925492690904	0.9999999999999998
1.0	1.5753714404635675	1.0

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
1.181910635262172	-0.8249420890511922

0.05947401379033901	-0.7764754427076518
0.8164718068097574	-0.5075932017113243
0.2835311582143208	-0.4482159219061884

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.35241780173768045
0.7250272937022277
0.4502331409230102
0.24661612642579261

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	0.12423894338533022
0.05	3.274410918371106E-4
0.1	0.12423904584037884
0.15	1188.122636866159
0.2	1242.3863706741497
0.25	460.7819170644245
0.3	0.12423843682058842
0.35	0.09173949678142151
0.4	0.0013353037557747624
0.45000002	0.07549353067154115
0.5	0.12423894338533009

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	2.449171193028929E-16
0.05	2.605547445576973
0.1	-1.403956731469341
0.15	1.8097638758393446
0.2	-0.48631317297517995
0.25	3.0966166893242013
0.3	1.4039564971653733
0.35	3.971363842326242
0.4	0.48674631226819853

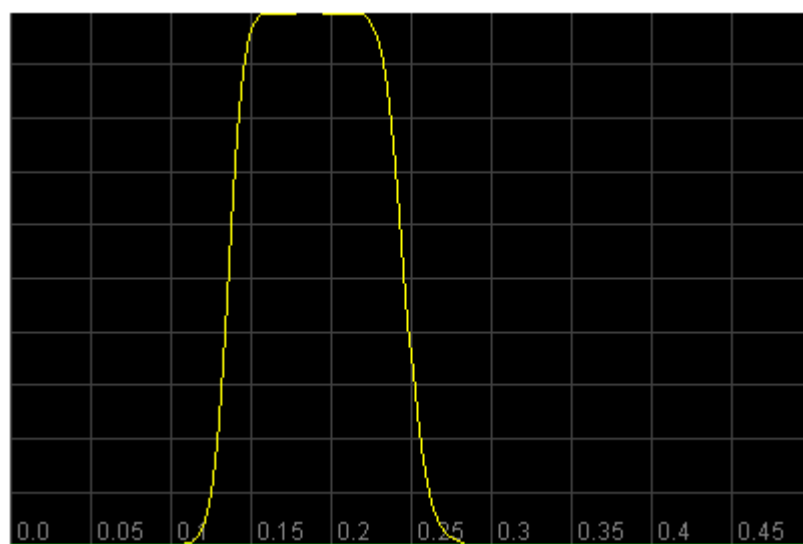
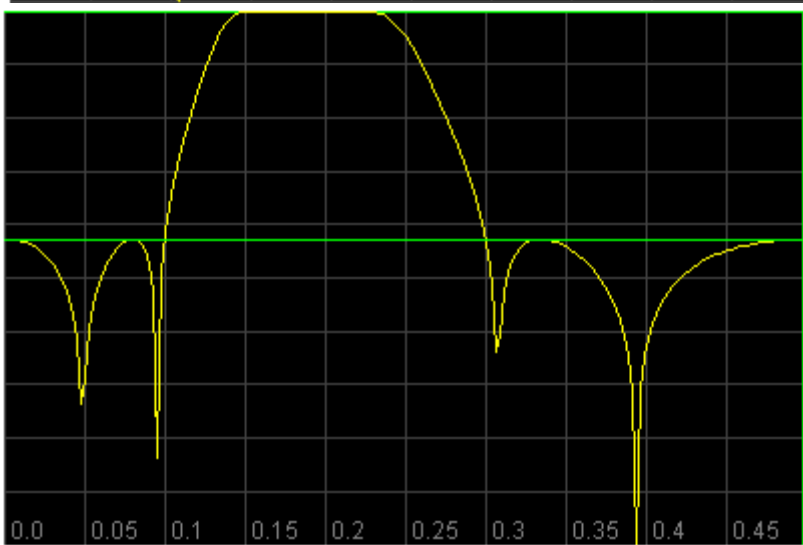
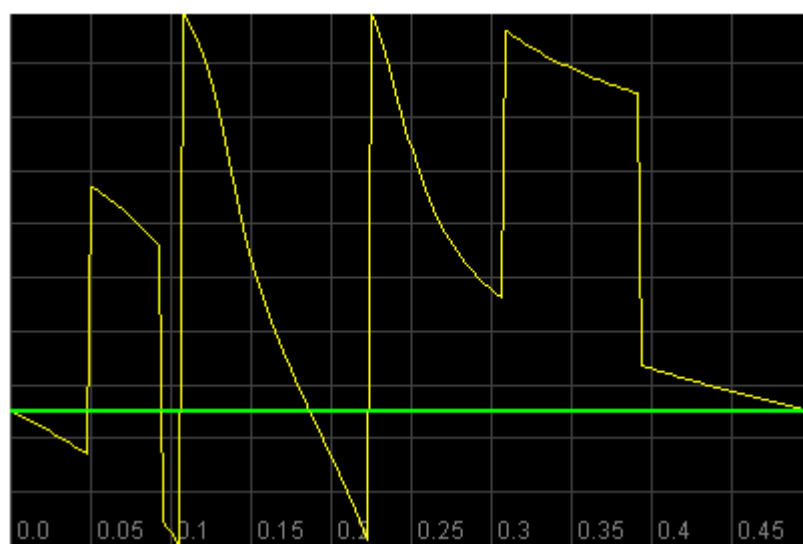
0.45000002	0.2278333625881983
0.5	4.713914619386951E-16

Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-39.99999999999999
0.05	-65.79124569418474
0.1	-39.99999641854294
0.15	-0.19396478778842516
0.2	-1.070778136001787E-5
0.25	-4.307623219053983
0.3	-40.0000177077102
0.35	-41.31701395625508
0.4	-59.6867767865998
0.45000002	-42.16348012319057
0.5	-39.99999999999999

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	1.00000000000000719E-4
0.05	2.6355753114218883E-7
0.1	1.0000008246603695E-4
0.15	0.9563206225774308
0.2	0.9999975344450943
0.25	0.37088364123912176
0.3	9.999959226398164E-5
0.35	7.3841175943574E-5
0.4	1.074786793113992E-6
0.45000002	6.076478809084427E-5
0.5	1.00000000000000194E-4



**РФ Чебышёва 2 рода**

Параметры фильтра	
Тип фильтра	Режекторный фильтр
Тип аппроксимации	InverseChebyshevDigitalFilter
Метод синтеза	АФНЧП - ЦФНЧП - ЦФ
E [dB]	5.0
A [dB]	40.0
F <sub>s</sub> [Гц]	100.0
F <sub>cl</sub> [Гц]	0.1
F <sub>nl</sub> [Гц]	0.15
F <sub>ch</sub> [Гц]	0.3
F <sub>nh</sub> [Гц]	0.25
Число звеньев 2го порядка	4.0

Zeros of ALPP filter.

Re	Im
0.0	1.082392200292394
0.0	2.6131259297527527
0.0	-2.613125929752753
0.0	-1.082392200292394

Poles of ALPP filter.

Re	Im
-0.17116012188825785	-0.47610224689532055
-0.5045370360501146	-0.2407904868807428
-0.5045370360501146	0.24079048688074275
-0.1711601218882579	0.4761022468953205

Zeros of DLPP filter.

Re	Im
-0.07900857355927175	0.9968739365156103
-0.744520838205434	0.6675992221968791
-0.7445208382054341	-0.667599222196879
-0.07900857355927175	-0.9968739365156103

Poles of DLPP filter.

Re	Im
----	----

0.465516990982616	-0.5957647628448408
0.2961142491897685	-0.20743389736341283
0.2961142491897685	0.20743389736341275
0.4655169909826161	0.5957647628448406

Zeros of Digital filter.

Re	Im
0.7918774854372534	0.610679988257002
-0.2652312619545129	-0.964184825477987
0.6036333865816242	0.7972620238064769
0.1054813049841169	-0.9944212861251751
0.10548130498411717	0.9944212861251753
0.6036333865816239	-0.7972620238064771
-0.2652312619545129	0.964184825477987
0.7918774854372534	-0.610679988257002

Poles of Digital filter.

Re	Im
0.83155444347434	-0.33089053732823737
-0.5501697868139932	0.5868125680106717
0.626514353520421	-0.18319133958955675
-0.2968174376560286	0.2681246662407643
0.626514353520421	0.1831913395895566
-0.2968174376560286	-0.26812466624076414
0.83155444347434	0.33089053732823737
-0.5501697868139932	-0.5868125680106715

Коэффициенты  $a_i$ .

$a_0$	$a_1$	$a_2$
1.0	-1.583754970874507	0.9999999999999996
1.0	0.5304625239090258	0.9999999999999996
1.0	-1.2072667731632485	1.0
1.0	-0.2109626099682338	0.9999999999999996

Коэффициенты  $b_i$ .

$b_1$	$b_2$
1.66310888694868	-0.800971340155289

-1.1003395736279864	-0.6470357842982338
1.253028707040842	-0.42607930206772726
-0.5936348753120572	-0.15999142794341165

Коэффициенты  $Scale_i$ .

$Scale$
0.9666063976484455
0.3720184205759952
0.8353245463361423
0.256158839250283

Значения квадрата АЧХ фильтра.

F	Квадрат амплитуды
0.0	168.90503657883522
0.05	149.78151656708297
0.1	0.016890489728946884
0.15	3.2811870290195893E-4
0.2	0.014043538318922643
0.25	0.0060809704989500295
0.3	0.016890572526447524
0.35	21.8031763487091
0.4	159.954551342003
0.45000002	168.8869430128921
0.5	168.90503657883568

Значения ФЧХ фильтра.

F	Фаза
0.0	-7.959960204783302E-16
0.05	4.1559587081936655
0.1	1.4039566526358132
0.15	0.4752316872348341
0.2	-0.14272598948143408
0.25	2.424212476948334
0.3	-1.4039568869398142
0.35	3.723797799700603
0.4	1.8672286596872145

0.45000002	0.7870931560471877
0.5	-1.250065740914619E-16

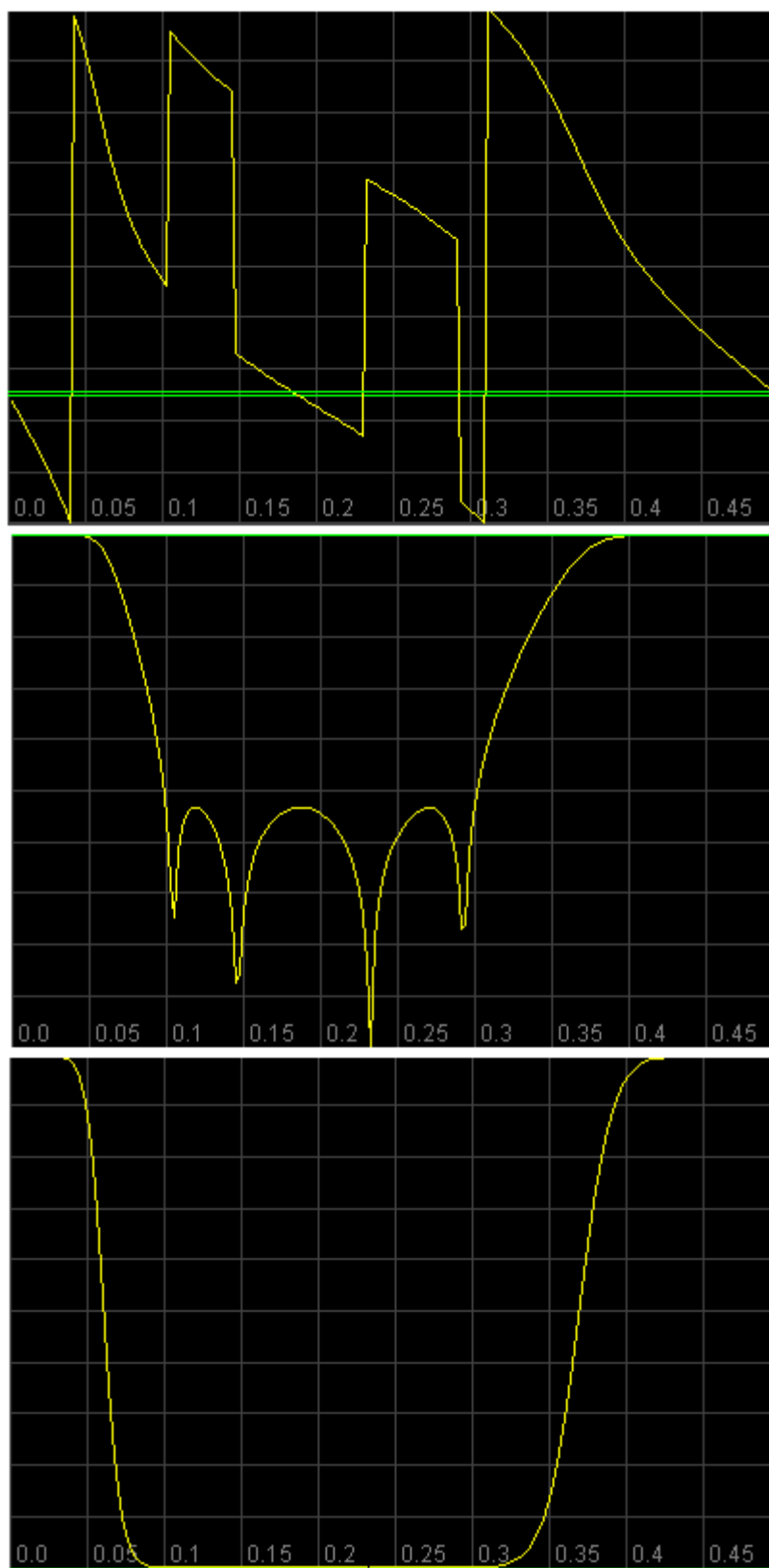
Значения квадрата АЧХ фильтра в децибелах.

F	Амплитуды, дБ
0.0	-1.832222186451249E-14
0.05	-0.5218437640097247
0.1	-40.00000358145794
0.15	-57.11611613933161
0.2	-40.80166056385619
0.25	-44.43669703496397
0.3	-39.99998229231234
0.35	-8.891228325217508
0.4	-0.23645997992002302
0.45000002	-4.6525295623492846E-4
0.5	-6.750292265873014E-15

Значения экспериментальной АЧХ фильтра.

F	Амплитуда
0.0	0.9999999999999993
0.05	0.886779456675152
0.1	9.999991753460219E-5
0.15	1.942622372759997E-6
0.2	8.314457995895728E-5
0.25	3.600230414470206E-5
0.3	1.0000040773444368E-4
0.35	0.12908541266936097
0.4	0.9470087723963441
0.45000002	0.9998928772860685
0.5	1.0





Выводы: в ходе выполнения данной работы было произведено моделирование различных фильтров.