



Черняев Сергей Аркадьевич БИТ 153
Науч.рук: д.ф.-м.н. Арутюнов Константин Юрьевич.,
зав. лаб. ИФП им. П.Л. Капицы РАН

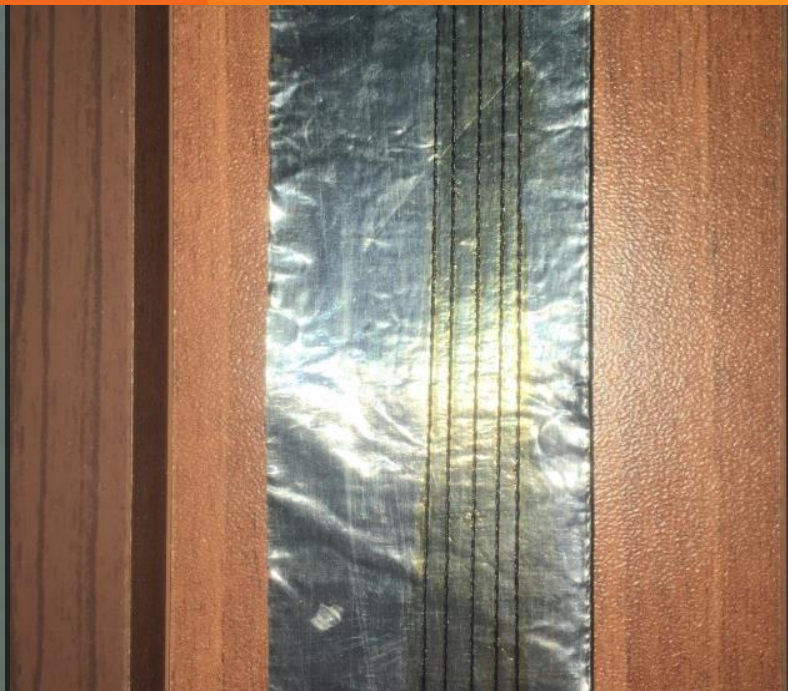
ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ АЧХ ПОЛОСКОВОГО РС ФИЛЬТРА ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ СВЕРХНИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Экспериментальная часть курсовой работы выполнялась в
лаборатории низких температур ИФП им. П. Л. Капицы РАН

Задача

1. Любые эксперименты при сверхнизких температурах (менее 100 мК) нуждаются в минимизации притока энергии
2. Из-за острой необходимости фильтрации электрических соединений с образцом нужно было создать эффективные RC фильтры и измерить их амплитудно-частотные характеристики

Фотографии образцов



Экспериментальная установка

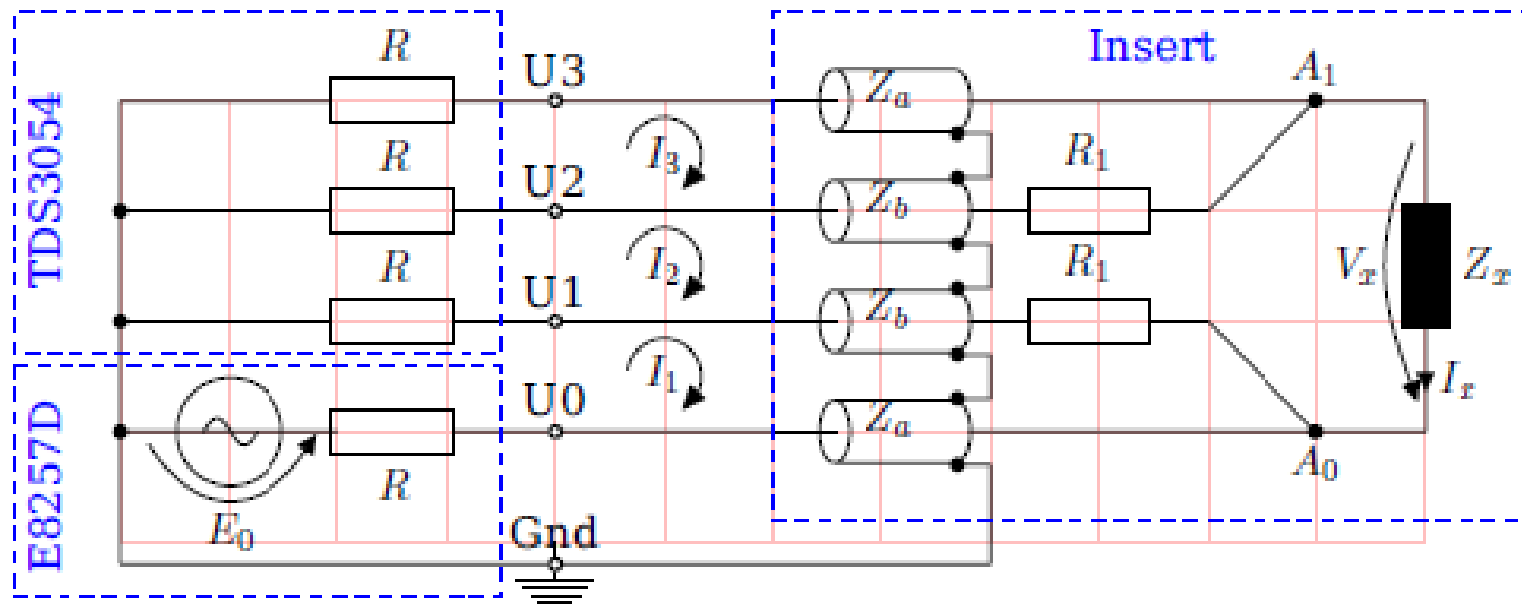
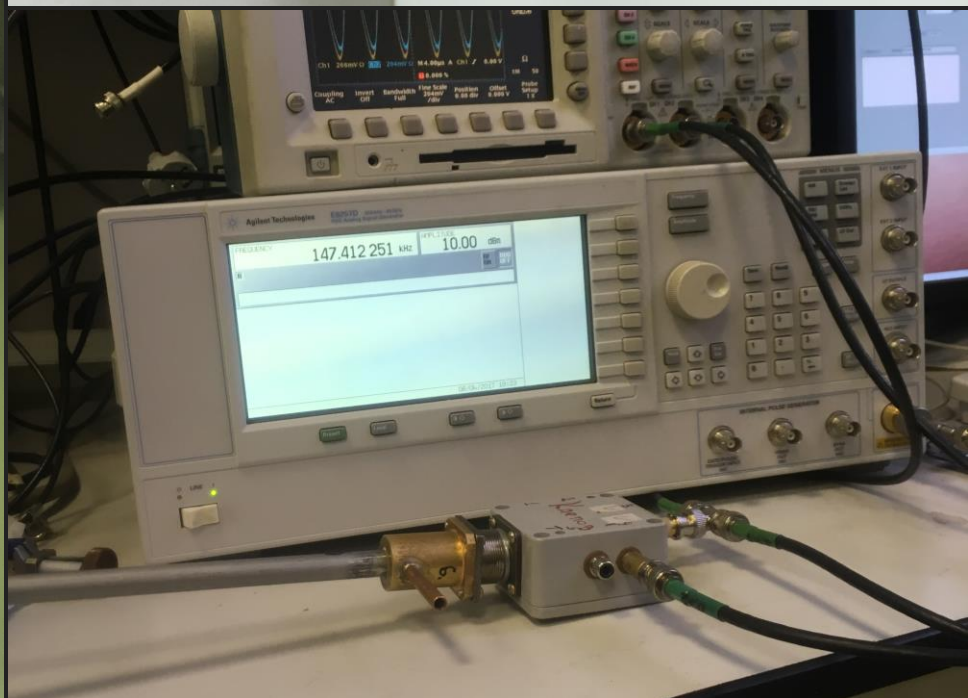
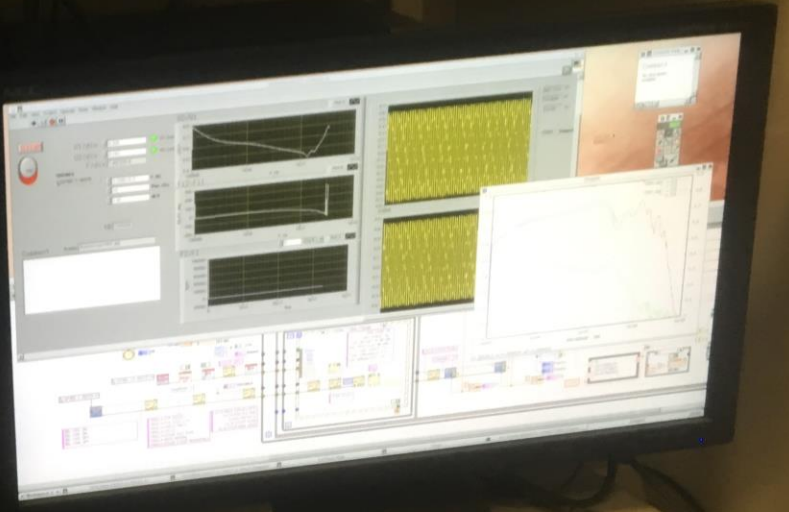
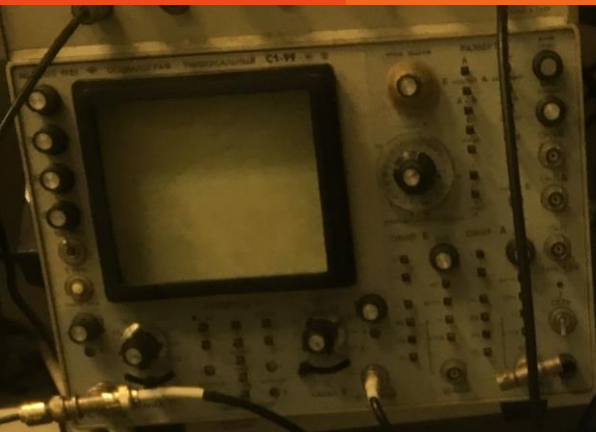
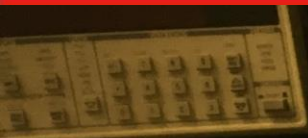
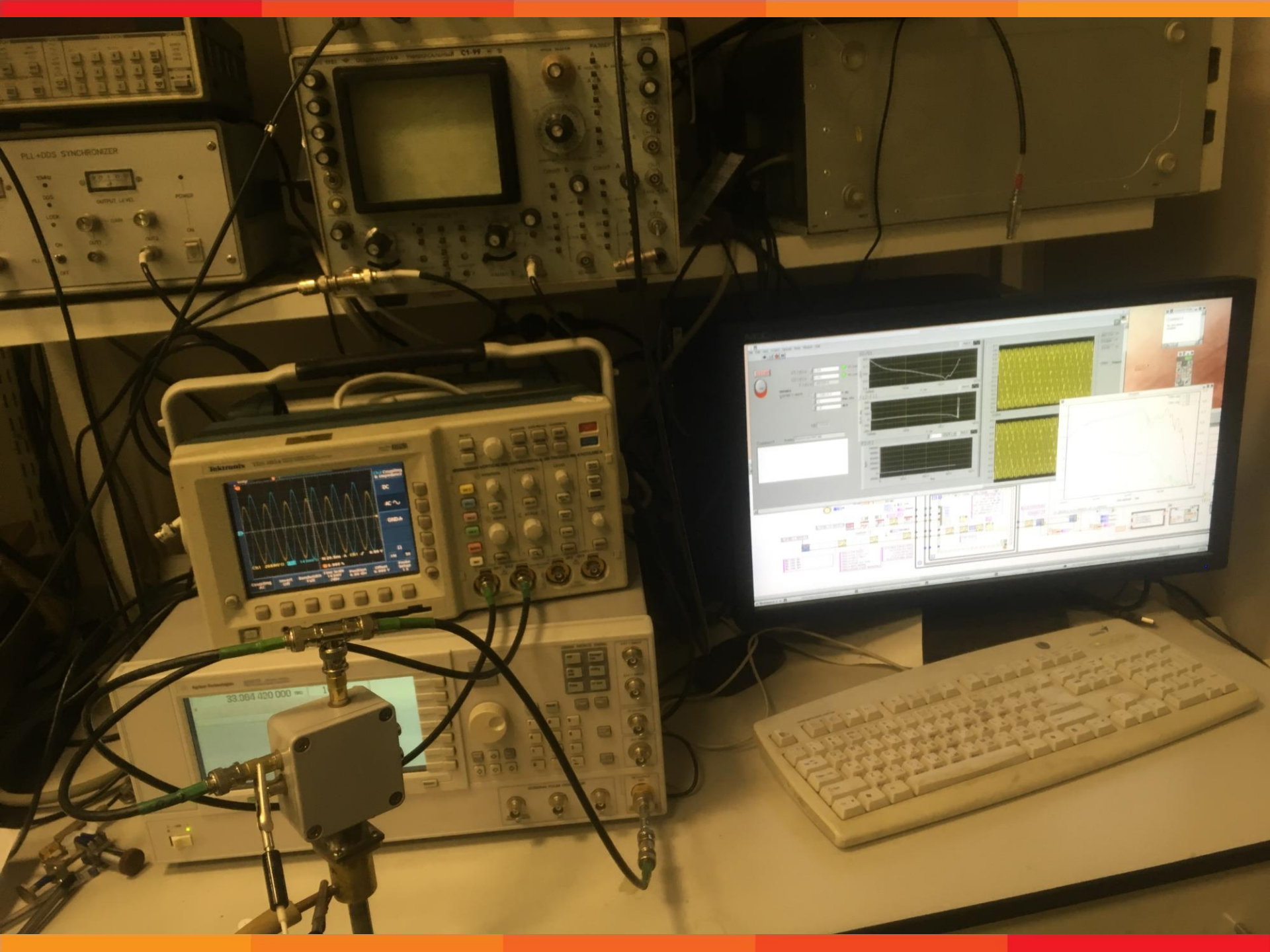
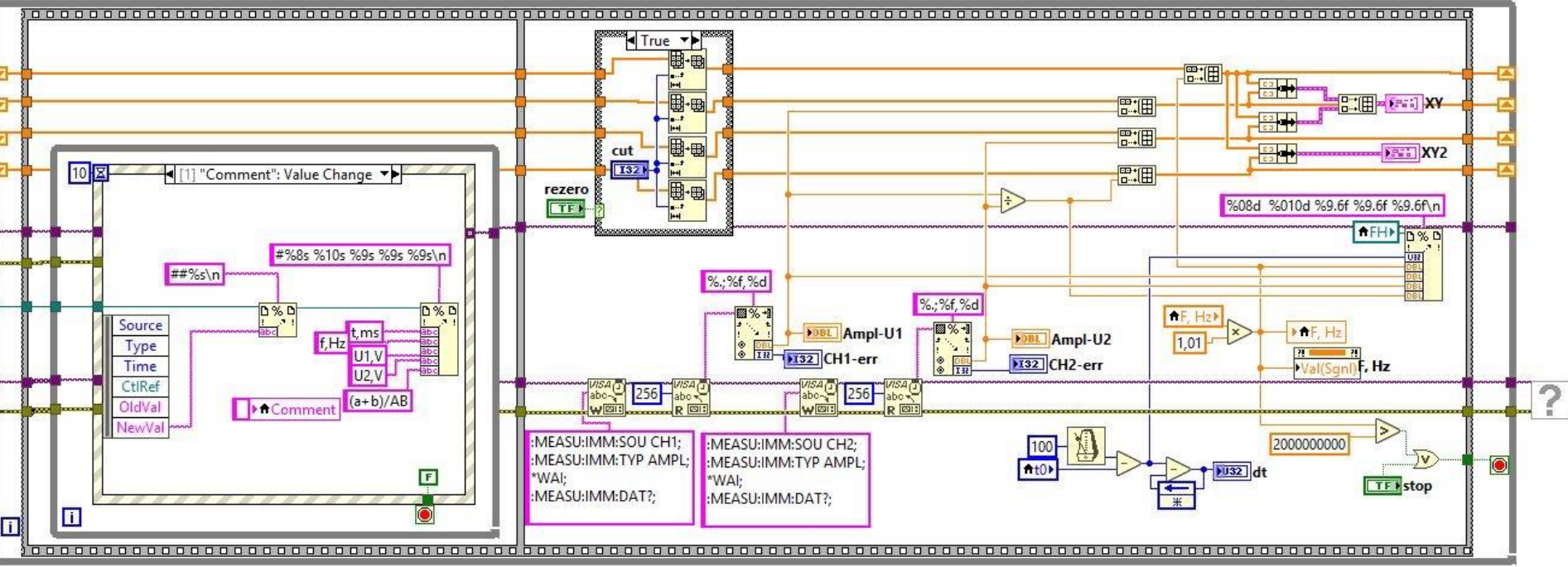
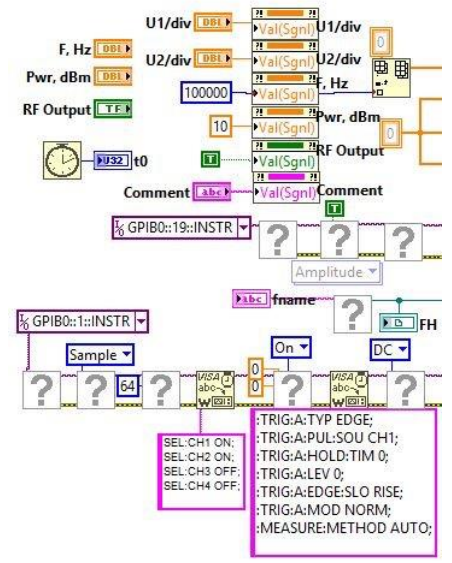
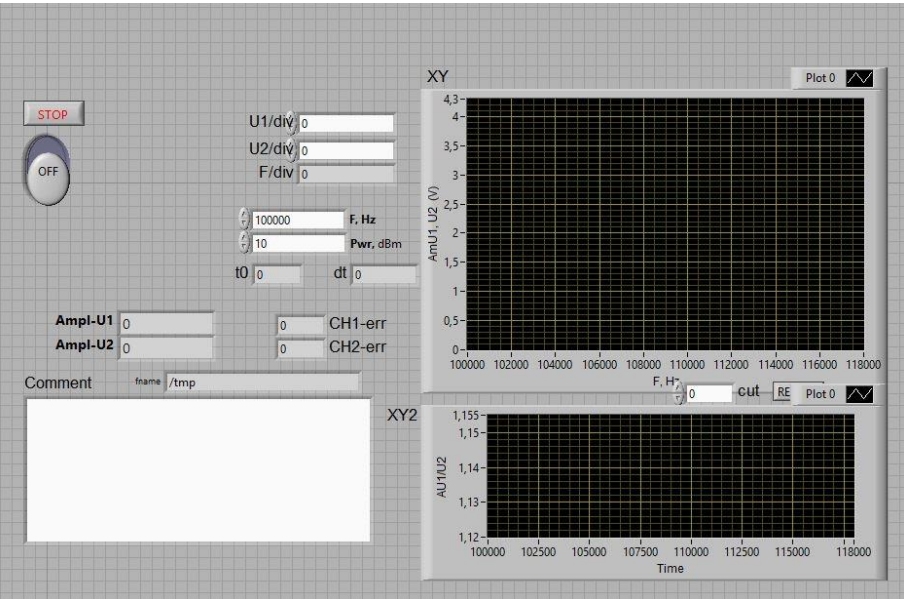


Схема экспериментальной установки





ПО для измерений



Результаты экспериментов

Отношение выходного напряжения к входному по частоте

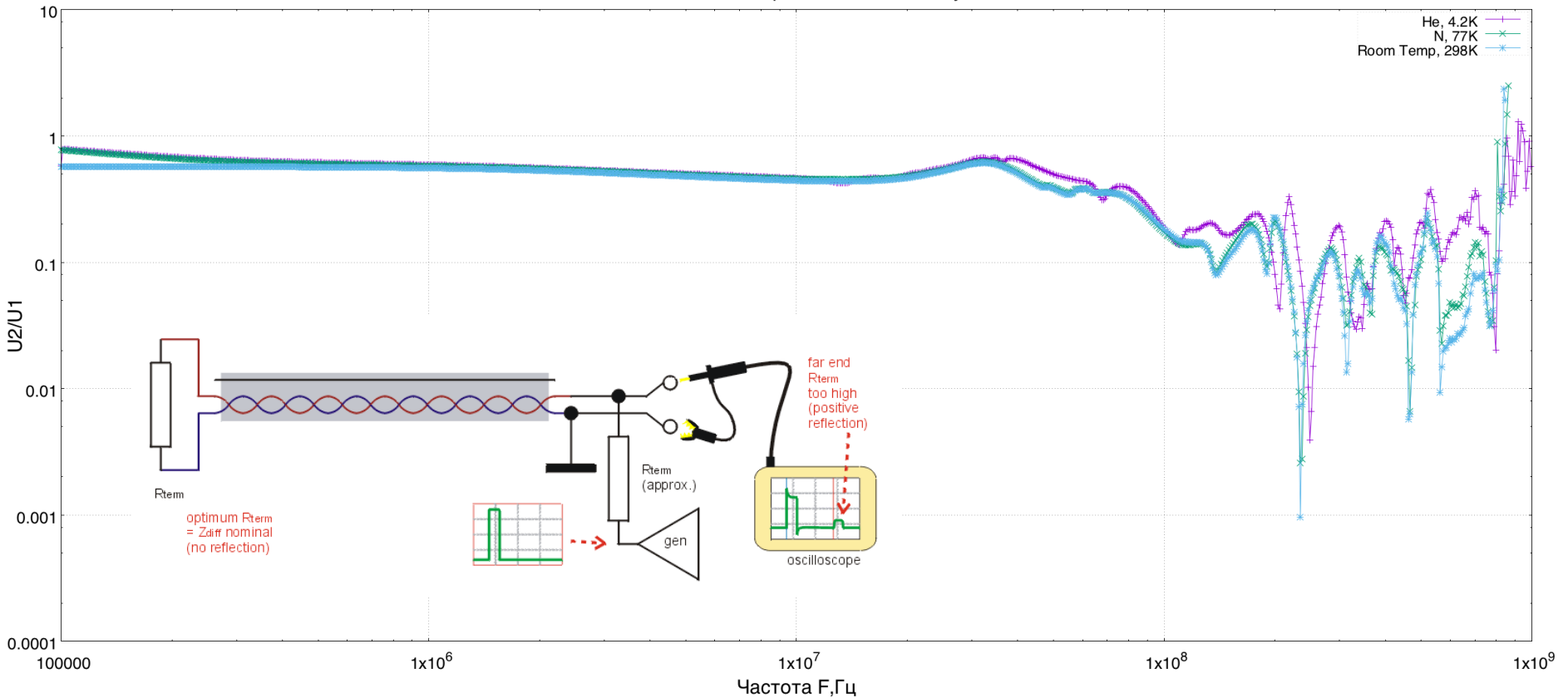


График зависимости отношения напряжений по частоте в differential mode (Фиол - He, 4.2K; Зелён - N, 77K; Голуб - комн. темп., 298K)

Отношение выходного напряжения к входному по частоте

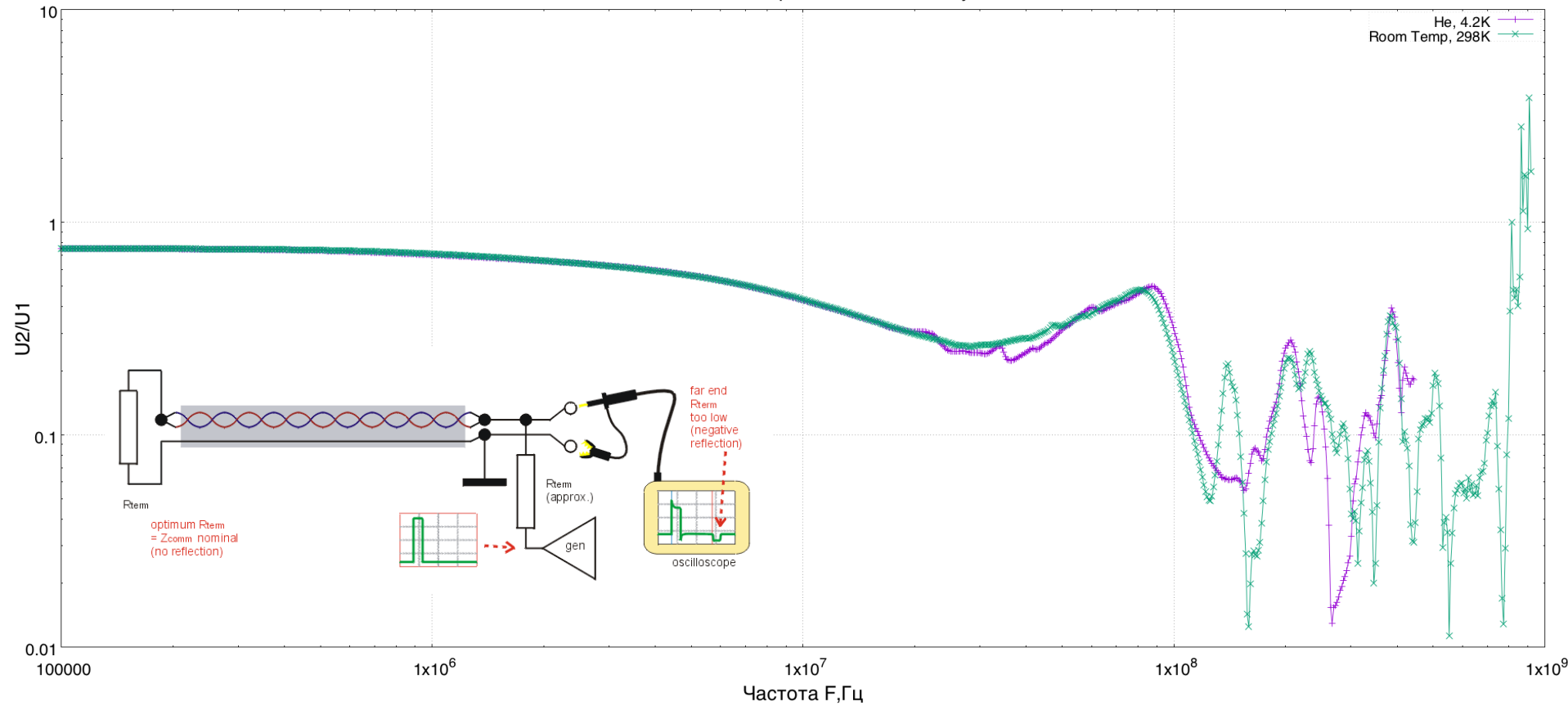
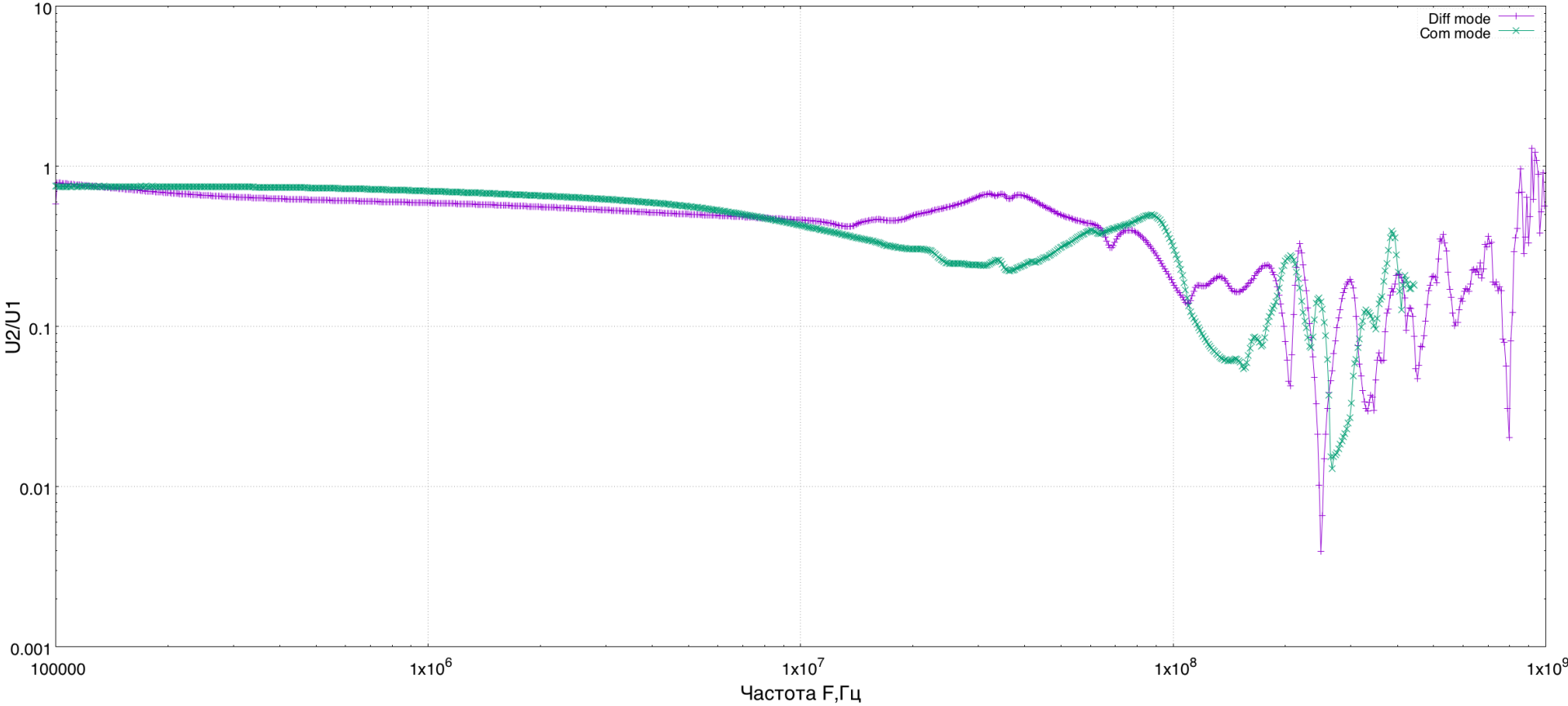


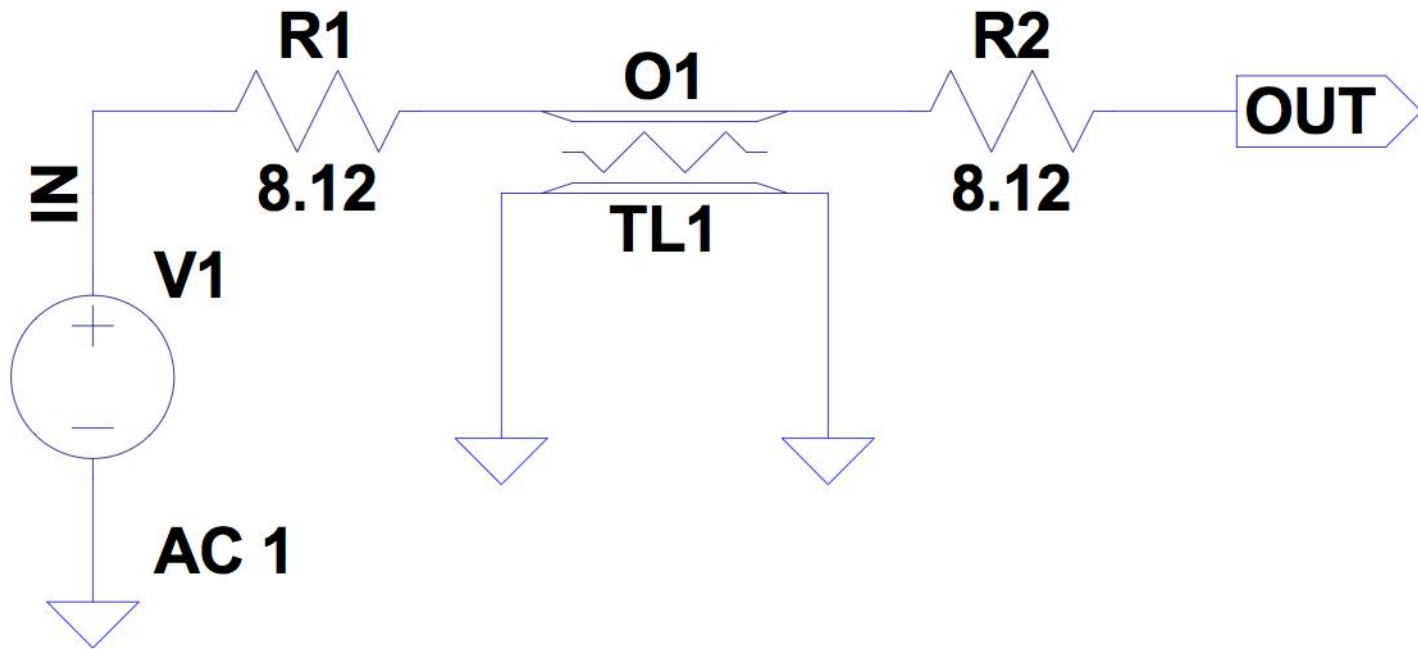
График зависимости отношения напряжений по частоте в common mode (Фиол - He, 4.2K; Зелён - комн. темп., 298K)

Отношение выходного напряжения к входному по частоте при температуре жидкого гелия



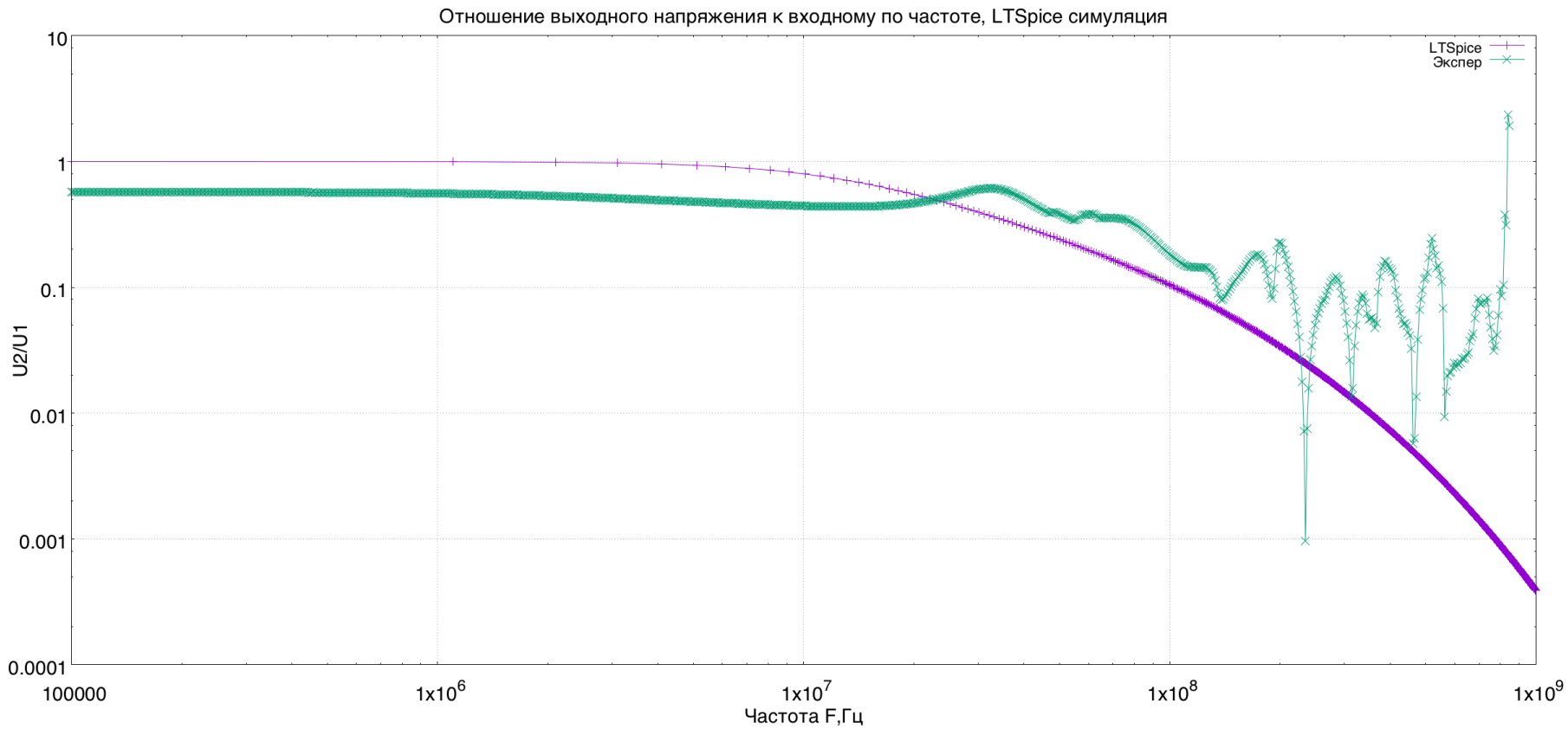
Сравнение результатов при differential (фиол) и common mode (зелён)

Схема симуляции



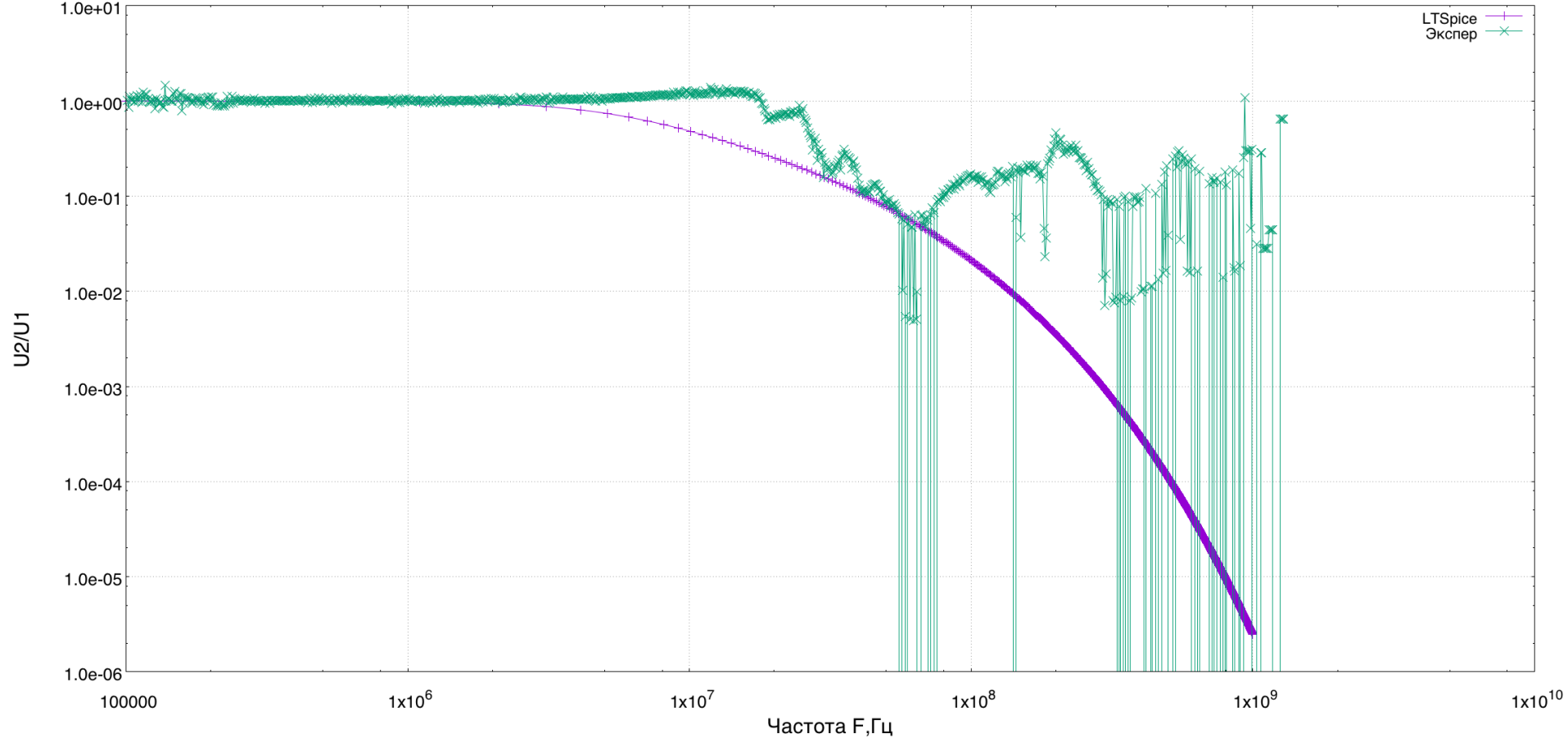
```
.ac lin 1000 100000Hz 1GHz
```

```
.model TL1 LTRA(len=0.203 R=99.3 C=3.8n)
```

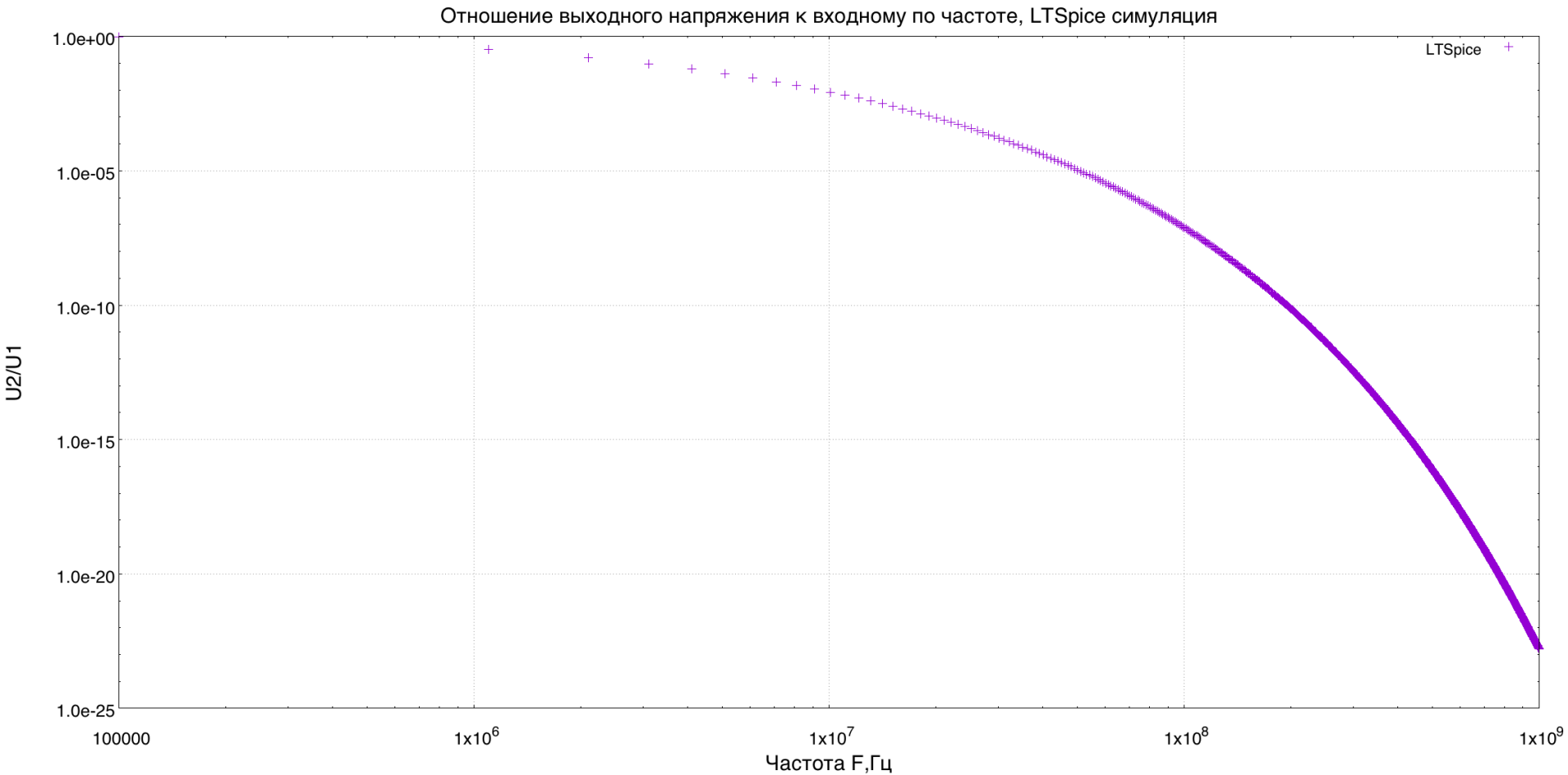


Результат симуляции
(Фиол - LTSpice; Зелён - Экспер)

Отношение выходного напряжения к входному по частоте, LTSpice симуляция



Длина фильтра 35см, комнатная температура
(Фиол - LTSpice; Зелён - Экспер)



Теоретическая симуляция фильтра длиной 1.5м
(Фиол - LTSpice)

Выводы

1. Были сделаны недорогие и эффективные фильтры
2. Частота среза для фильтра длиной 20см составляет 100МГц
3. Теоретический расчёт показал, что у реального фильтра с длиной 1.5 метра частота среза находится в промежутке от 1МГц до 10МГц, что подходит для наших целей, т.е для фильтрации электромагнитных шумов

Благодарности

Выражаю огромную благодарность моему научному руководителю за предоставления возможности и помощи в работе над столь интересным заданием; преподавательскому составу МИЭМ за знания, полученные мною для выполнения данной работы, а также к.ф.-м.н Завьялову Виталию Вадимовичу, старшему научному сотруднику в ИФП им. Капицы, за помощь в написании ПО для эксперимента.

Список использованной литературы

- [1] R. L. Kautz, G. Zimmerli, and J. M. Martinis,
J. Appl. Phys. 73, 2386 1993.
- [2] K. Bladh, D. Gunnarsson, E. Hurfeld, S. Devi, C. Kristoffersson,
B. Smalander, S. Pehrson, T. Claeson, P. Delsing, and M. Taslakov,
Rev. Sci. Instrum. 74, 1323 2003.
- [3] J. M. Martinis, M. H. Devoret and J. Clarke,
Phys. Rev. B 35, 4682 (1987).
- [4] F. P. Milliken, J. R. Rozen, G. A. Keefe and R. H. Koch,
Rev. Sci. Instrum. 78, 024701 (2007).
- [5] Lafe Spietz, John Teufel, and R. J. Schoelkopf arXiv:cond-mat/0601316