Обучение по ядрена електроника в катедра Атомна физика и приложения в подкрепа на експерименталните изследвания

Илко Русинов
Софийски университет "Св. Климент Охридски" , Физически факултет, кат. Атомна физика

Обучението на студентите по ядрена електроника катедра Атомна физика е с дългогодишна традиция, благодарение на приноса на много колеги. Началото е през 1960 г. с курс лекции и упражнения водени от проф. Славко Орманджиев, тогава асистент в катедрата.

Проф. Славко Орманджиев, проф. Марий Дражев, проф. Васил Златаров, Кирил Янакиев, Димитър Василев, Теодора Семова, Валентин Йорданов, Венелин Ангелов, Константин Стефанов, Йордан Левичков, Веселин Константинов, Златко Златев, Петко Узунов, Людмил Цанков, Иван Манджуков, Венцислав Янков, Климент Бурин, Васил Гурев, Петьо Петев, Илко Русинов, Георги Георгиев, Светослав Георгиев, Емил Йорданов, Андрей Маринов,Симеон Иванов, Светослав Иванов

Проф. Славко Орманджиев, род. 1928г.

- Завършва МЕИ-София през 1957г.
- От 1957г. е асистент в кат. Атомна физика
-1959г.: специализация в МГУ-Москва по електронни уреди за ядрено-физични измервания
- От 1960 г. води лекции и практически упражнения по Ядрена електроника
-1970-1976г: работа в ОИЯИ, Дубна, защита на дисертация на тема *"Оптимизация на работата на аналогови устройства за обработка на сигналите от детекторите на лъчения"*, к.т.н.
След 1976: води двусеместриалния курс за специализациите ФЯЕЧ и ЯТ и едносеместриалния Ядрена електроника II-част, за ЯТ
-От 1985: ръководител на ПНИЛ по Мьосбауерово приборостроене
- 1968-69, 1992-93 , ръководител на катедра Атомна физика

Проф. Васил Златаров, ТУ-София, води лекции по Ядрена електроника в периода 1970-72г.
Проф. Марий Дражев, БАН: води упражнения по обща физика (1959-63г.) , лекции и упражнения по Ядрена електроника в периода 1972-1976г., влакнесто-оптични системи, 1986-1990г.

Теодора Семова, Димитър Василев, Венелин Ангелов, Илко Русинов : упражнения и лекции в курсовете по ядрена електроника

Текущо обучение на студентите по ядрена електроника :

- Ядрена електроника (за бакалаври, задължителна дисциплина за студентите от специалност Ядрена техника и ядрена енергетика (ЯТЯЕ), 3-ти курс; избираема за другите специалности и магистърски прогарами, редовно и задочно обучение)
- Ядрена електроника на английски език (Nuclear electronics) за бакалавърската специалност Квантова физика и Физика на ядрото и елементарните частици на английски език (Quantum Nuclear and Particle Physics, QNPP)

Хорариум: 45ч. лекции и 45ч. лабораторен практикум

- Ядрена електроника 2 (избираема в магистърските програми Физика на ядрото и елементарните частици (ФЯЕЧ), Ядрена енергетика и технологии (ЯЕТ), Медицинска физика(МФ) и др.)

Хорариум: 45ч. лекции и 45ч. лабораторен практикум

Необходима базова подготовка:

Успешно взети курсове по обща физика и основи на електрониката.

В зависимост от своята подготовка, и след консултация, студентите-магистри могат да избират последователно и двата курса или само единия от тях.

Курсовете включват лекции и лабораторни упражнения по аналоговата и цифрова техника, включително програмируеми логически схеми с висока степен на интеграция с приложение в ядрено-физичния експеримент.

Ядрена електроника (бакалавърския базов курс)

Целта на това обучение е студентите, които имат интерес към експерименталната физика да получат знания по проблемите и принципите на изграждане на електронната апаратура за ядрени измервания и да придобият практически опит по разчитане на принципните електрически схеми на устройствата, сглобяване, настройка и диагностика на неизправностите на съответните електронни блокове. Разглеждат се основните принципи и градивни части на целия тракт на усилване, предаване, формиране и преобразуване в цифров вид на сигналите. Студентите се запознават със системите за получаване на амплитудна и времева информация. В практическите упражнения студентите сглобяват и изследват аналогови и цифрови вериги, отнасящи се до разглежданите теми, на базата на интегрални схеми и дискретни компоненти. Задачите се изпълняват последователно от всеки студент на самостоятелно работно място в лабораторията.

Ядрена електроника 2 (избираем в магистърските програми)

Курсът се разглежда като продължение на курса по Ядрена електроника, предназначен за студентите от бакълавърската степен и започва с преговор на основни теми от първата част. Изучават се принципите и разпространените стандарти за предаване на аналогови и цифрови сигнали между електронните блокове и на по-големи разстояния, високоволтни захранвания за детекторите и други специални схеми. Основно тегло имат темите разглеждащи програмируемите логически схеми с висока степен на интеграция (**CPLD, FPGA, микроконтролери**), имащи широко приложение, както и средствата за описание, програмиране и симулиране на тяхната работа. В практическите упражнения студентите сглобяват и изследват аналогови и цифрови вериги, отнасящи се до разглежданите теми и програмират функциите на цифрови интегрални схеми и модули (използват се езиците **Assembler, VHDL**).

Учебни помагала:

-Славко Орманджиев, Електроизмервателни устройства за йонизиращи лъчения, София, Издателство на СУ, 1981
-Васил Златаров, Ядрена електроника, София, Техника, 1971
-Иван Ванков, Васил Златаров, Ядрена електроника, София, 1980
-Венелин Ангелов, Ядрена електроника, София, 1999-2003
-Марин Маринов, Митьо Митев, Арсения Пенева, Ядрена електроника, София, Техника, 1991
-Константин Захариев, Ядрена електроника, София, Техника, 1975
- Manfredi F., Camin D., Cianciaglini U. et.al., Selected topics in nuclear electronics, IAEA, Vienna, 1986.)
-Други книги по електротехника и електроника, ядрена електроника и физика от библиотеката на Славко Орманджиев и В. Ангелов
-Лекции и тестови задачи в електронен вид

Система за контрол с приноси в крайната оценка от:

1. Текущи тестове през семестъра
2. Домашни задачи
3. Лабораторна дейност
4. Краен изпитен тест

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

77

СЛАВКО ОРМАНДЖИЕВ

ЕЛЕКТРОННИ УСТРОЙСТВА ЗА РЕГИСТРИРАНЕ НА ЙОНИЗИРАЩИ ЛЪЧЕНИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "К Л И М Е Н Т О Х Р И Д С К И"

ФИЗИЧЕСКИ ФАКУЛТЕТ

СЛАВКО ОРМАНДЖИЕВ

ЕЛЕКТРОННИ УСТРОЙСТВА
ЗА РЕГИСТРИРАНЕ НА
ЙОНИЗИРАЩИ ЛЪЧЕНИЯ

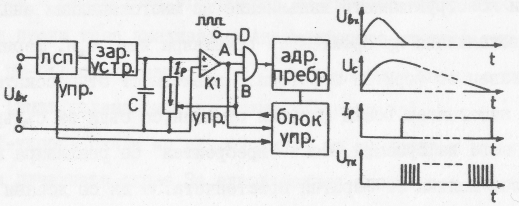
София . 1981

дадения праг,поради което се получава непрекъснато увеличение на броя на импулсите с понижение на прага.

Многоканални амплитудни анализатори.

Измерването на амплитудното разпределение на импулсите с помощта на едноканален амплитуден анализатор изисква продължително време на измерване,защото при всяка нова стойност на праговоно напрежение се изисква определено време на измерване,а всички останали импулси,намиращи се извън границата на прозореца остават нерегистрирани.Най-простото решение се състои в използуване на множество диференциални дискриминатори,но даже когато те са обединени и се използува един и същ компаратор за задаване горния праг за единия и едновременно долния праг за следващия дискриминатор,при голямо количество канали (над 20) се получава извънредно претрупана електронна схема.В съвременните амплитудни анализатори броя на праговете (нарича се брой на каналите) достига до 1000 ÷ 4000,поради което реализирането на дискриминатора по този принцип е невъзможно.

При многоканалните амплитудни анализатори се използуват два принципа,съществено отличаващи се от описания преди : принцип на амплитудно-временната трансформация и принцип на поразрядното сравнение.Първият принцип се състои в преобразуването на амплитудата на импулса в интервал от време,пропорционален на амплитудата и измерване на този временен интервал. За целта (фиг.44) се зарежда кондензатора С до нарлежение, пропорционално на амплитудата на импулса,след което кондензаторът се разрежда с постоянен ток,докато напрежението се понижи до нула.По време на разреждането се пропускат към входа на преброителя $А_П$ импулси с постоянна честота.Броят на тези импулси е пропорционален на времето на разреждане на кондензатора и следователно,на амплитудата на импулса.



Фиг,44

След като кондензатора С се зареди,напрежението на неинвертиращия вход на компаратора остава положително и на входа А на схемата И се получава разрешаващо напрежение.След това от управляващото устройство се включва генератор на разряден ток I_p и едновременно се подава разрешаващо напрежение на входа В на елемента И.На третия вход D на този елемент постъпват импулси с постоянна честота и се запомнят от адресния преброител $А_П$.Когато напрежението на кондензатора достигне нула,напрежението на изхода на компаратора става ниско и постъпването на импулсите на входа на преброителя $А_П$ се прекратява.По броя на постъпилите в него импулси се определя амплитудата на измерения импулс. Информацията за постъпването на импулс с дадена амплитуда се записва чрез добавяне на един импулс в преброител с пореден номер, равен на броя на импулсите,постъпили в адресния преброител.За целта се използува многоканален преброител (броя на каналите е равен на броя на дискретните нива,съответстващи на максималната амплитуда на измерваните импулси).Съдържанието на адресите се дешифрира и се подава разрешаващо напрежение на съответния елемент И,изходът на който е свързан към входа на преброителя със същия пореден номер.На втория вход на този елемент се подава импулс (добавяне на единица) и в преброителя се запомня поредната единица.След това може да бъде измерена амплитудата на след-

Мьосбауерово приборостроене: основа за многогодишните научни изследвания свързани с приложението на ефекта на Мьосбауер:

Разработени са 4 поколения мьосбауерови спектрометри след 1961г:
- Спектрометриза постоянни скорости и постоянни ускорения на базата на електронни лампи (1961-1965)
- Семейство от транзисторни спектрометри 2-ро поколение (1966/68-) с модулна архитектура;спектрометрите се използват в кат, Атомна физика и Ядрена техника и ядрена енергетика, предоставени са на ХТИ-София, ХТИ-Бургас, металургичен комбинат Кремиковци и др.
- Спектрометър 3-то поколение с интегрални схеми (авторски свидетелства), с подобрено възпроизвеждане на скоростта на движение
- Спектрометър от 4-то поколение (авторско свидетелство) с оптичен контрол на скоростта и адаптивни корекции

Процес на усъвършенстване на електро-механичните вибратори и електрониката за управление на експеримента и регистрация на спектрите:
Приложено е екраниране на двигателната и датчиковата намотка на вибратора, отслабващо паразитното влияние на разсеяното магнитно поле.
Изследвани са модели на електромеханичния вибратор с резултат подобряване на характеристиките на практическите образци.
Създадени са блокове за автоматична регистрация на мьосбауеровите спектри; създадени са разновидности на едноканални диференциални амплитудни дискриминатори; разработена е система за регистрация на гама фотоните, включваща сцинтилационен детектор, стабилизатори на високо и ниско напрежение, линеен импулсен усилвател и диференциален дискриминатор.

ОПИСАНИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
ПО АВТОРСКО СВИДЕТЕЛСТВО

(11) 26481

(61) Доп. към №
(62) Разд. от №10.05.76
(21) Рег. № 33950
(22) Заявено на 09.08.76
(31)2350752/25(32)10.05.76 (33)SU
(46) Публикувано в бюлетин № 4 на 12.04.79
(45) Отпечатано на 25.04.79

(51) G 01 T 1/16
G 01 N 23/00

(71) Заявител:

(72) Автори:

Славко Иванов Орманджиев
София

Николай Германович Клюкин
Дубна, СССР

(54) МЬОСБАУЕРОВ СПЕКТРОМЕТЪР

Изобретението се отнася до мьосбауеров спектрометър, който представлява прецизно измерително ядрено-физическо устройство и може да намери приложение за анализ на свойствата на някои вещества и техни съединения, в които се наблюдава резонансно поглъщане на гама-лъчи.

Известен е мьосбауеров спектрометър, състоящ се от електромеханичен вибратор с търкалящи се лагери за поддържане осовото движение на подвижната част и неподвижно закрепени към нея радиоактивен източник, двигателна намотка и намотка на датчика за скорост, поставени в полето на отделни постоянни магнити, и датчик на положение. Радиоактивният източник е разположен срещу поглъщател, зад който е поставен детектор на лъчение, свързан към регистриращо устройство, което има синхронизиращ вход от задаващ генератор, чийто втори изход е свързан през сумратор и честотно-коригиращ блок към крайното стъпало, чийто изход е свързан с двигателната намотка, а входът на задаващия генератор е свързан към датчика на положението, като намотката на датчика на скорост е свързана към втория вход на сумратора.

Недостатъци на този спектрометър са извънредно сложната конструкция на вибратора, както и наличието на постоянен ток в двигателната бобина на вибратора за компенсация на теглото на подвижната част при вертикално положение на оста на симетрия на вибратора, което води до нагряване и до ограничаване на работния диапазон на изходния сигнал на крайното стъпало.

Известен е мьосбауеров спектрометър, състоящ се от електромеханичен вибратор с пружинно окачване на подвижната част и неподвижно закрепени към нея радиоактивен източник, двигателна намотка и намотка на датчика за скорост, поставени в полето на отделни постоянни магнити, и датчик на положение. Радиоактивният източник е разположен срещу поглъщател, зад който е поставен детектор на лъчение, свързан към регистриращо устройство, което има синхронизиращ вход от задаващ генератор, чийто втори изход е свързан през сумратор и честотно коригиращ блок към крайното стъпало, изходът на което е свързан с двигателната намотка, а входът на задаващия генератор е свързан към датчика на положение, като намотката на датчика на скорост е свързана към втория вход на сумратора.

Спектрометрите от този тип нямат описаните по-горе недостатъци, но се характеризират с неголяма точност при възпроизвеждане на скоростта, вследствие на нискочестотния резонанс на механическата система, определен от сумарната маса на подвижната част на вибратора и твърдостта на пружините.

Задачата на изобретението е да се създаде мьосбауеров спектрометър с пружинно окачване на подвижната част и повишена точност на възпроизвеждане на скоростта на движение.

Тази задача е решена, като в известния спектрометър с пружинно окачване на подвижната част датчикът на положението е заменен с линеен и през усилвател и втори суматор е включен към входа на крайното стъпало, а вторият вход на втория суматор е свързан към изхода на честотно-коригиращия блок.

Предимствата на спектрометъра са, че при запазване на механичната конструкция с пружинно окачване се повишава точността на възпроизвеждане на скоростта на движение.

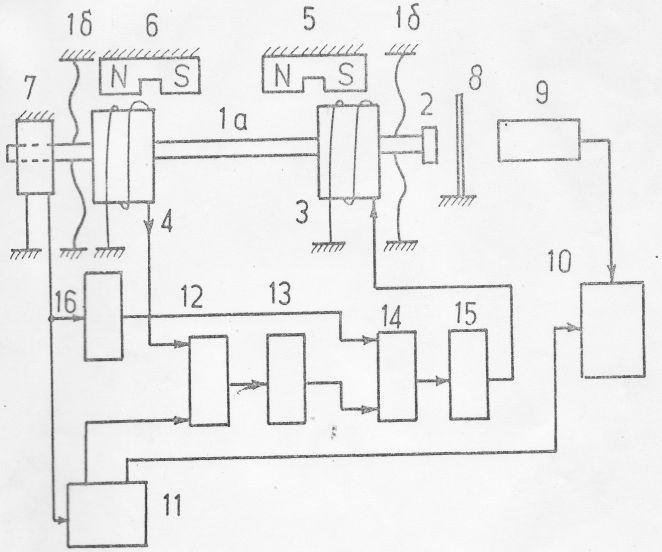
Предимството на предложения спектрометър по отношение на този с търкалящи се лагери в електромеханическия вибратор е, че при запазване на същата точност на възпроизвеждане на движението се опростява значително конструкцията на електромеханичния вибратор, отстранява се допълнителното нагряване на двигателната бобина и ограничението на работния диапазон на изходящия сигнал на крайното стъпало при вертикално положение на оста на движение на вибратора, а се въвеждат незначителен брой нови елементи: суматорът може да бъде резисторен; усилвателят - операционен в интегрално изпълнение, а датчикът - тензометричен. По отношение на спектрометъра с пружинно окачване на подвижната част предимството е в повишаването на точността на възпроизвеждане на задаваната скорост на движението при запазване на конструктивното решение на електромеханичния вибратор с пружинно окачване на подвижната част.

Авторски претенции

Мьосбауеров спектрометър, състоящ се от електромеханичен вибратор с пружинно окачване на подвижната част и с неподвижно закрепени към нея радиоактивен източник, двигателна намотка и намотка на датчика за скорост, поставени в полета на отделни постоянни магнити, и датчик на положение, при което радиоактивният източник е разположен срещу поглъщател, зад който е поставен детектор на лъчение, свързан към регистриращо устройство, което има синхронизиращ вход от задаващ генератор, чийто втори изход е свързан през суматор и честотно-коригиращ блок към крайното стъпало, чийто изход е свързан с двигателната намотка, а входът на задаващия генератор е свързан към датчика на положение, като намотката на датчика на скорост е свързана към втория вход на суматора, характеризиращо се с това, че датчикът на положение 7 е линеен и през усилвател (16) и втори суматор (14) е включен към входа на крайното стъпало (15), а вторият вход на втория суматор е свързан към изхода на честотно-коригиращия блок (13).

Приложение: 1 фигура

Издание на Института за изобретения и рационализации
София, бул."Васър" № 52
Експерт: инж. Е. Винарова Редактор: Е.Русева
Пор. № 9415 Тираж 80



ПНИЛ ПО МЬОСБАУЕРОВО
ПРИБОРОСТРОЕНЕ
СПЕКРОМЕТЪР ТИП MS1-10.
M
H
F
A
0
1
2
1.
.4
±VMAX\CM/S\
0,4A
μA
IN
~
220V
0,4A
SIN
SIG
CONTR
STOP
VIBR.
START

Разработване на електронни устройства и модули и съответено програмно обезпечение за ядрено-физичния експеримент, вкл. в международни експерименти и с приложение в учебните лаборатории

- зарядочувствителни предусилватели и линейни импулсни усилватели

- диференциални дискриминатори/едноканални анализатори

- компютърни интерфейси (вкл. RS232, RS485, USB...) и автоматизирани експериментални постановки

- аналогови запомнящи устройства, спектрометрични аналогово-цифрови преобразуватели и многоканални амплитудни анализатори

- импулсни генератори и преброители на импулси

- високоволтни и нисковолтни стабилизирани захранващи блокове

- универслни модули с програмируеми интегрални схеми за експерименти и обучение

- измервателни уреди

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

ПАТЕНТ
ЗА
ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 51659

Председател:

София
03.06.1997г.

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ (19) BG (11) 51659 A
5(51) G 01 R 19/165
H 03 K 5/24

ОПИСАНИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
ПО
АВТОРСКО СВИДЕТЕЛСТВО

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Регистров № 95414
(22) Заявено на 01.11.91

Приоритетни данни
(31) (32) (33)

(41) Публикувана заявка в бюлетин № на
(45) Отпечатано на 30.07.93
(46) Публикувано в бюлетин № 7 на 15.07.93
(56) Информационни източници:
BG 44828

(62) Разделена заявка от рег. №

(71) Заявител(и):
Софийски университет "Климент Охридски", София

(72) Изобретател(и):
Славко Иванов Орманджиев
Венелин Ангелов Ангелов
Венцислав Русанов Янков
София

(86) № и дата на PCT заявка:

(87) № и дата на PCT публикация:

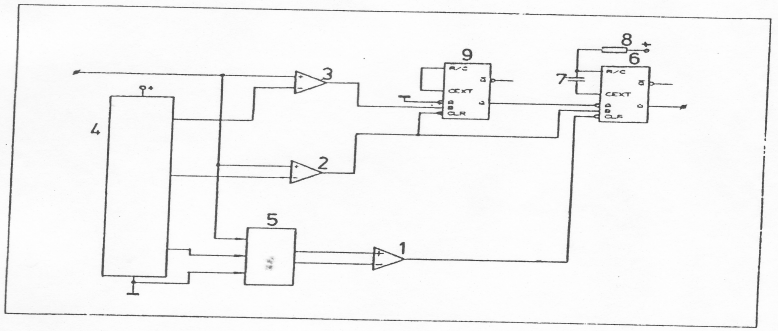
(54) ДИФЕРЕНЦИАЛЕН АМПЛИТУДЕН ДИСКРИМИНАТОР

(57) Дискриминаторът намира приложение в ядренофизическите изследвания за регистриране на амплитудното разпределение на импулси. Той е с намален брой елементи и връзки между тях и с него се повишава точността на момента на появяване и се увеличава продължителността на изходния импулс. Устройството съдържа три компаратора (1, 2 и 3), едните входове на които са свързани с входа на устройството, а другите входове - с блок за прагови напрежения (4). Входовете на първия компаратор (1) са свързани с входа на устройството и с блока за прагови напрежения (4) през блок за диференциране на входния сигнал (5), а тригерите са заменени с моновибратори с повторен запуск. Изходът на първия компаратор е свързан с нулиращия вход на първия моновибратор, а изходът на втория компаратор - с нулиращия вход на втория моновибратор и с неинверсния пусков вход на първия моновибратор. Изходът на третия компаратор е свързан с неинверсния вход на втория моновибратор, чийто инверсен вход е заземен , изводите му за времезадаваща верига са свързани на късо, а неинверсният му изход е свързан с инверсния вход на първия моновибратор.

BG 51659 A

Включена е и времезадаваща R-C верига, а неинверсният изход на първия моновибратор е изход на устройството.

1 претенция, 2 фигури



(19) НАРОДНА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Институт за изобретения и рационализации

ОПИСАНИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
по авторско свидетелство

(11) **34992**

(61) Доп. към №

(62) Разд. от №

(51) G 01 N 23/02
G 01 N 23/22

(21) Рег. № 58509

(22) Заявено на 08.11.82

(46) Публикувано в бюлетин №1 на 16.01.84

(45) Отпечатано на 30.01.84

ЦЕНТРАЛНА НАУЧНА БИБЛИОТЕКА

(71) Заявител:

(72) Автори:

Славко Иванов Орманджиев
Кирил Димитров Янакиев
Ванко Николов Ангелов
Теодора Борисова Семова
София

(54) УСТРОЙСТВО ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЙОНИЗАЦИОННИ ЗАГУБИ

Изобретението се отнася до устройство за измерване на йонизационни загуби, приложимо в ядрената и измервателната техника при измерване на масов поток върху конвейерна лента.

Известно е устройство за измерване на йонизационни загуби, съставено от оптически свързани гама-радиоактивен източник и дълъг сцинтилатор, пространството между които е за изследван материал. Челните повърхнини на сцинтилатора оптически са свързани с катодите на фотоелктронни умножители, изходите на които през импулсни удължители са свързани с линеен сумато, чийто изход е свързан през амплитуден дискриминатор с обработващо-регистриращ блок.

Недостатък на устройството е намалената точност на измерване вследствие зависимостта на амплидутата на светлинните импулси от мястото на попадане на лъчението върху сцинтилатора. Поради непрекъснатия амплинуден спектър на светлинните импулси тази зависимост води до нееднаквост на ефективността на регистрация по дължината на сцинтилатора.

Задача на изобретението е да се създаде устройство за из-

(19) НАРОДНА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Институт за изобретения и рационализации

ОПИСАНИЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
по авторско свидетелство

(11) **27027**

(61) Доп. към №

(62) Разд. от №

(51) 2 G 01 T 1/16

(21) Рег. № 40228

(22) Заявено на 28.06.78

(46) Публикувано в бюлетин № 8 на 15.08.89

(45) Отпечатано на 27.08.79

(71) Заявител:

(72) Автори:

Димитър Никифоров Василев
Славко Иванов Орманджиев
Емил Иванов Вединеев
Павел Симеонов Каменов
София

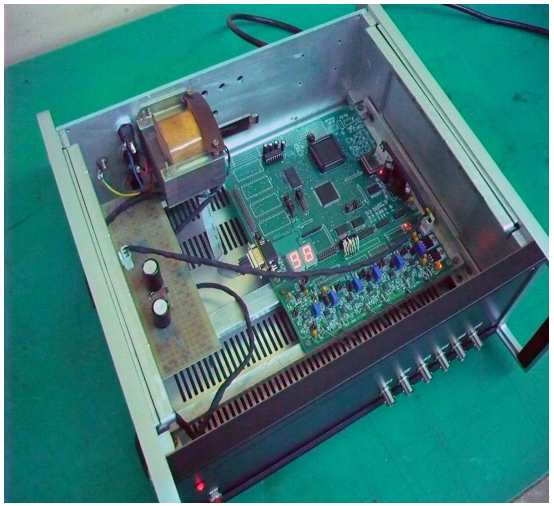
(54) АЛФА-РАДИАЦИОНЕН МАНОМЕТЪР

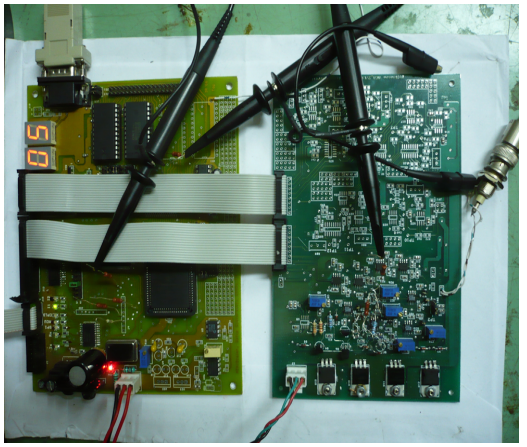
Изобретението се отнася до алфа-радиационен манометър, приложим за измерване на налягането на газове, например в химическата промишленост или в други производства, където това е необходимо.

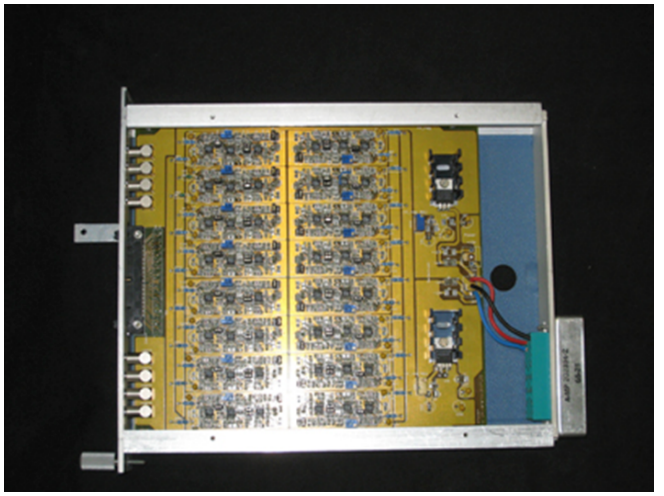
Известен е алфа-радиационен манометър, който се състои от йонизационна камера, съединена с измервания обем, в която е поставен алфа-радиоактивен източник. Йонизационната камера е съединена с правотоков усилвател и регистриращо устройство. При промяна на налягането в обема на йонизационната камера се променя силата на йонизационния ток, който е мярка за налягането.

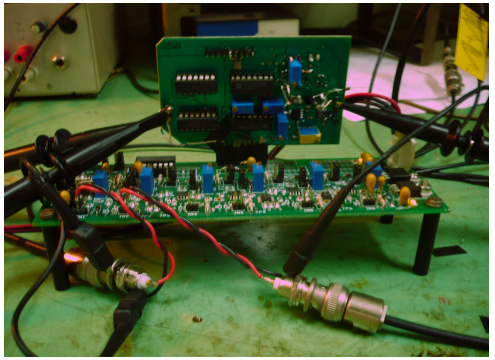
Основен недостатък на този вид прибори е, че йонизационните токове са слаби и към усилвателя се предявяват специални изисквания за стабилност и високо входно съпротивление.

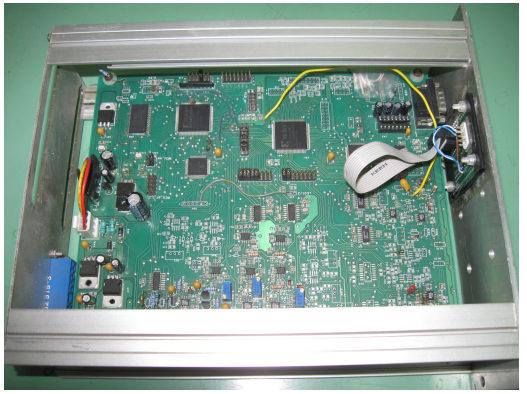
Известен е и друг алфа-радиационен манометър, който се състои от немонохроматичен алфа-източник, поставен в камера, съединена с измервания обем. Срещу източника на определено разстоя

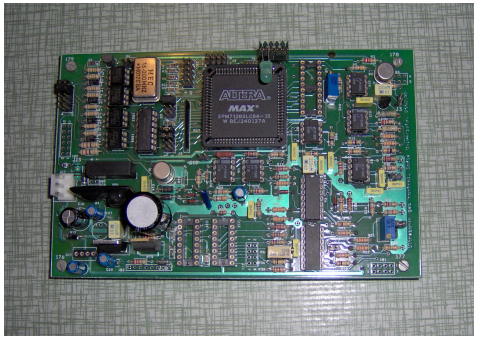


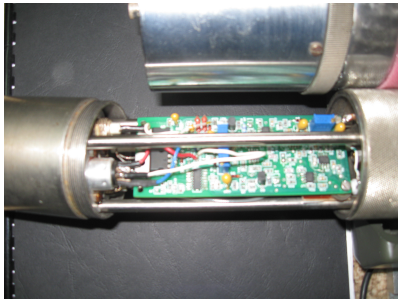


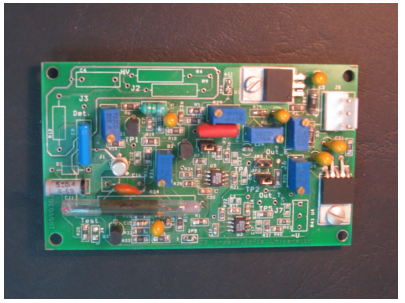


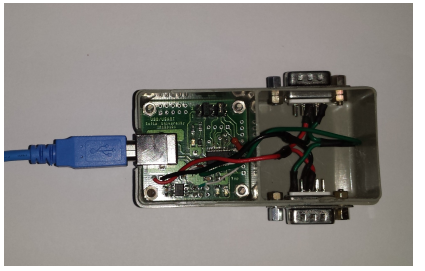


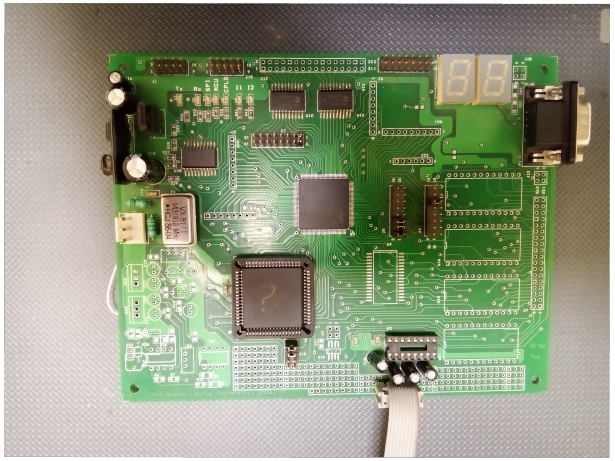


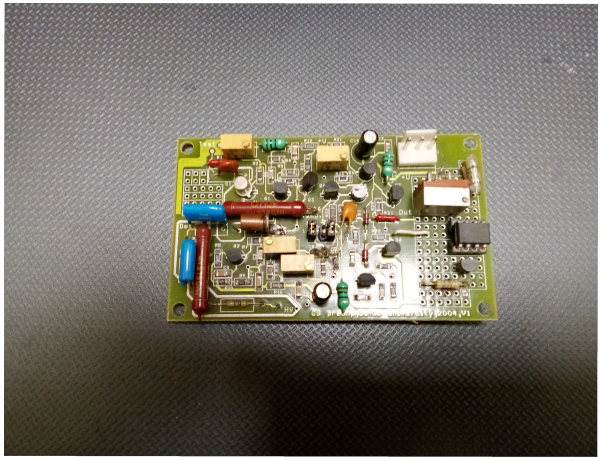


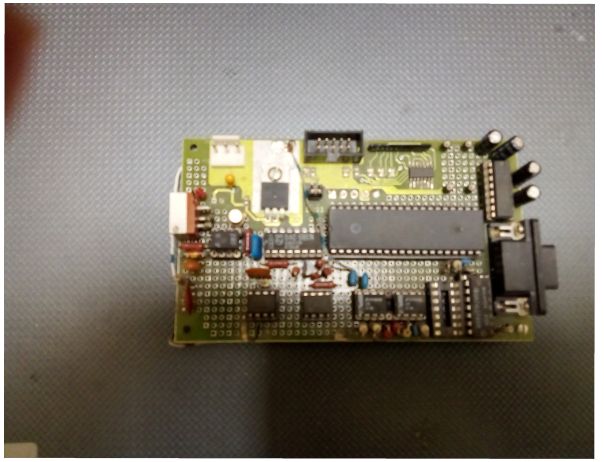


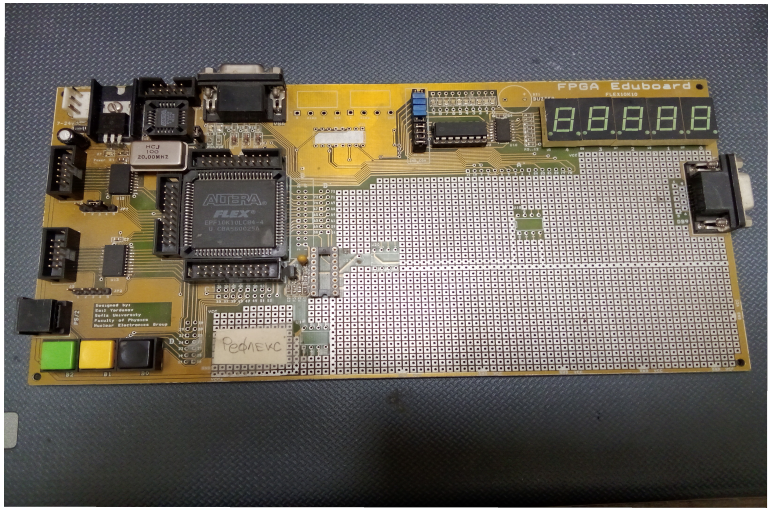


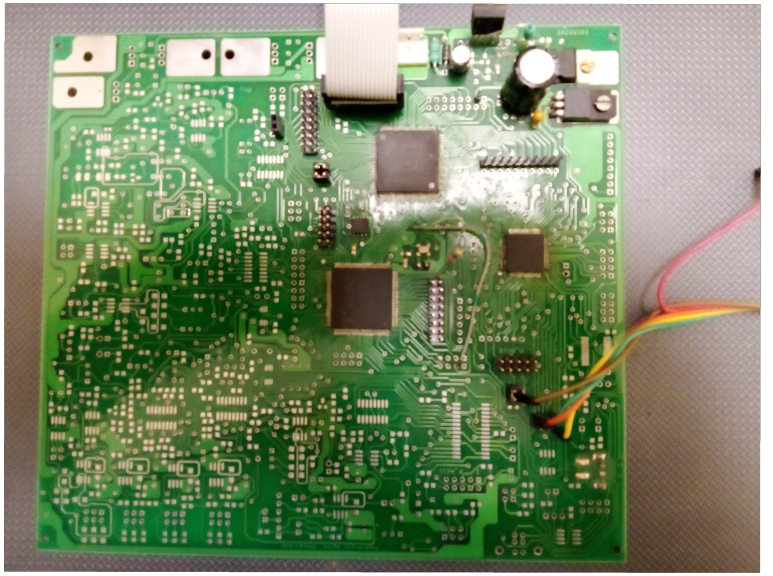




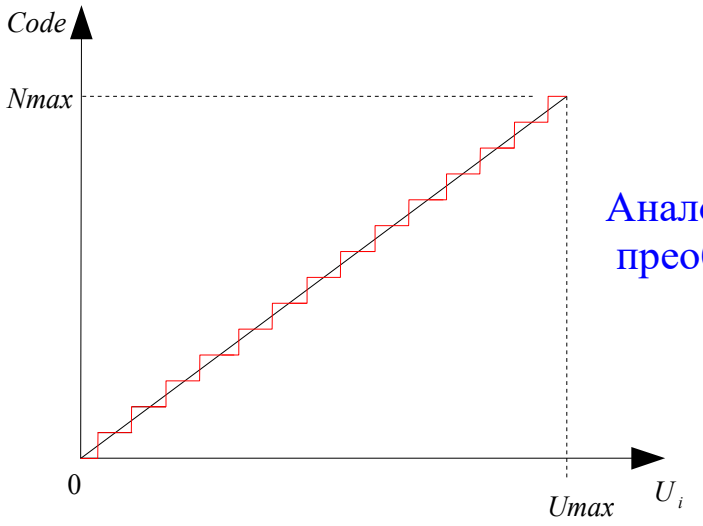




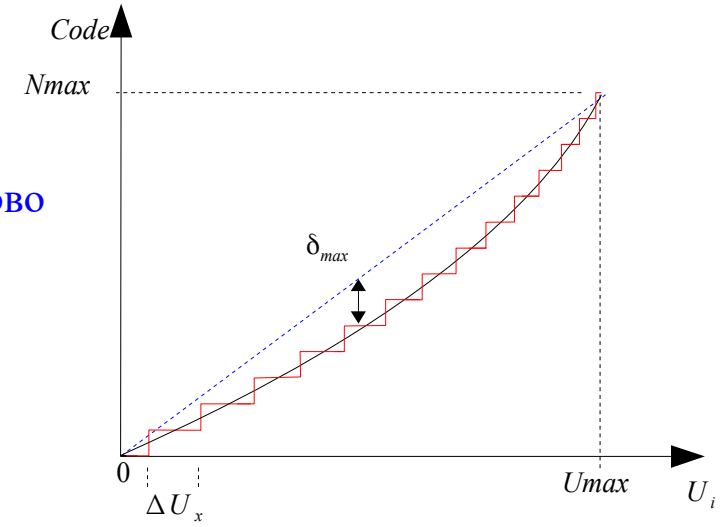

FPGA Eduboard
ALTERA
FLEX

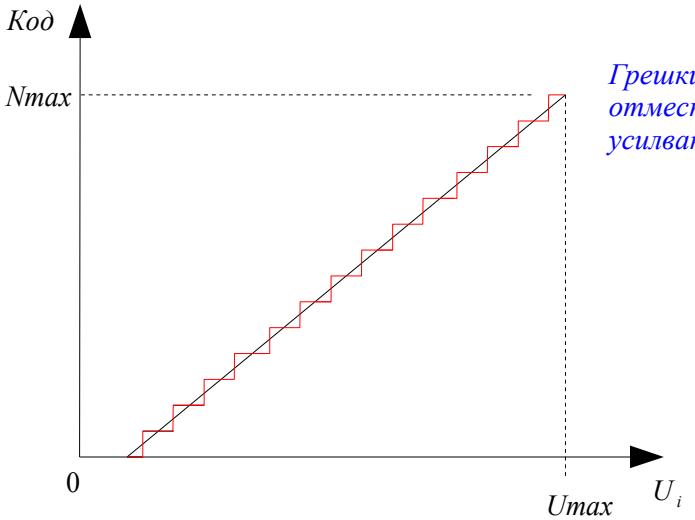


Програмируем модул за изпитване на характеристиките на амплитудните анализатори на импулси



Аналогово-цифрово преобразуване





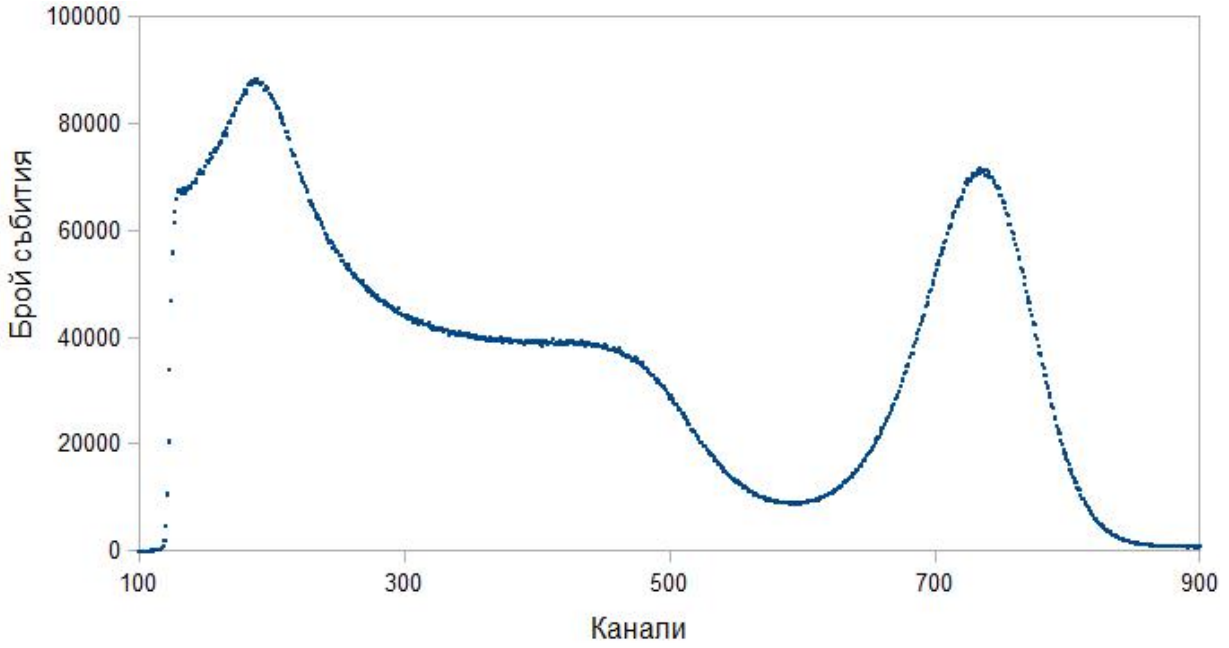
Грешки от дискретизацията, отместване на нулата, усилване, нелинейност

Интегрална нелинейност

$$INL = \frac{\delta_{max}}{2^n} X100 \quad (\%)$$

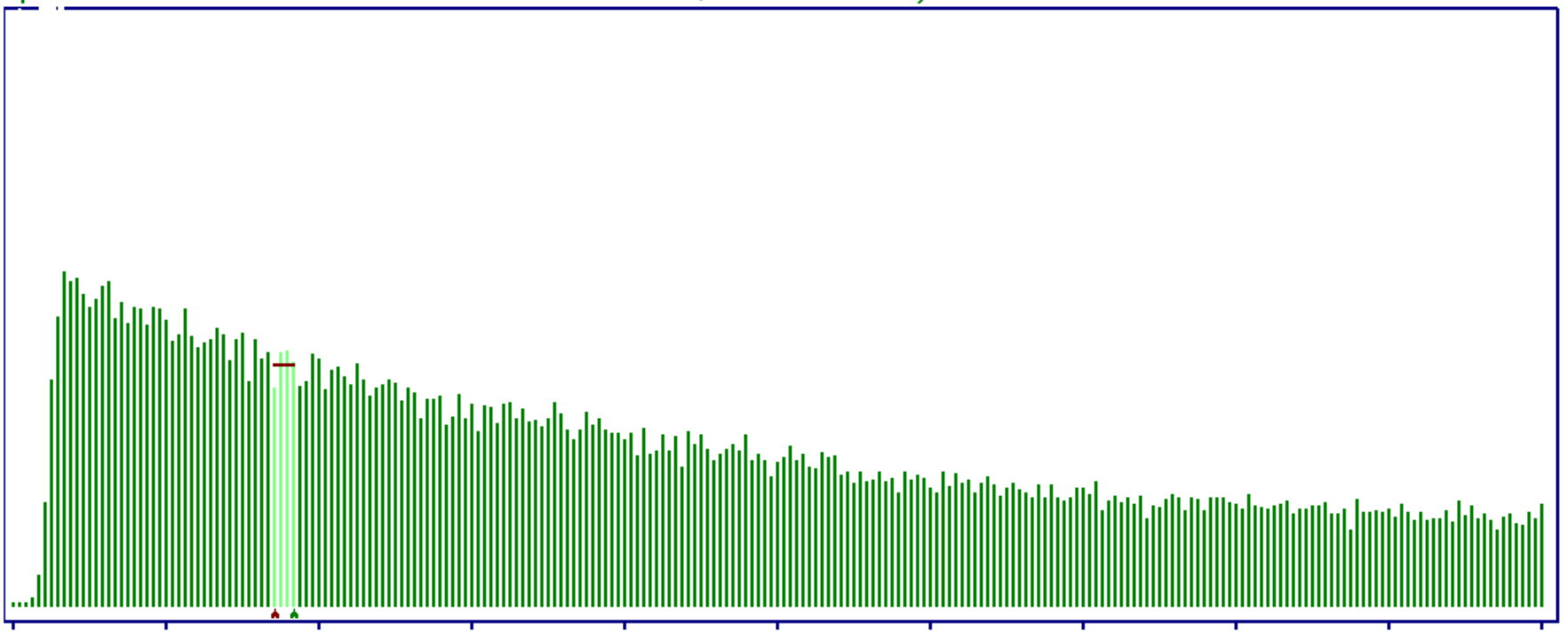
Диференциална нелинейност

$$DNL = \frac{|\Delta U_0 - \Delta U_x| max}{\Delta U_0} \quad X100 \quad (\%)$$



Комбинация от ефектите на статистиката и нелинейностите на предаварелната характеристика. Равномерен спектър?

Sp: 0 0 0 0 0 0 0 0 Measurement...MENU, use arrows to modify...



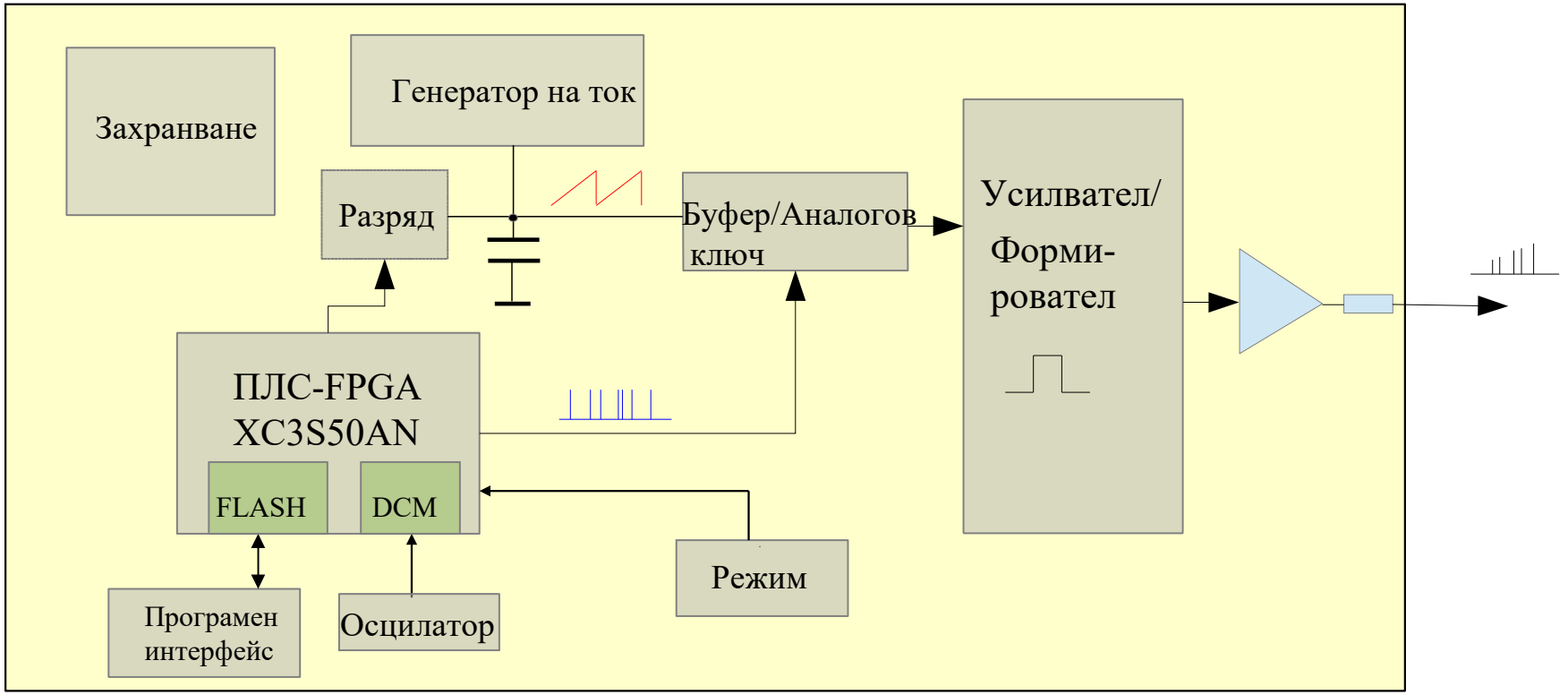
LIN Y-scale; Cmin=427; Av=475; Cmax=502 in chNo=293:x1=48: AvDNL[o/o]=5.21:[291-294 chN]: DNLabs=10.11: INL=2.5263

0 <- Y range -> 1180.0 LCursorCHcnts=427 RCursorCHcnts=478 Total_ROIcnts=1903 Total_cnts=150448

BGRcorr_ROICnts=-63 BGR_left=502 BGR_right=478 ChWDev>=1o/o in 3 ch

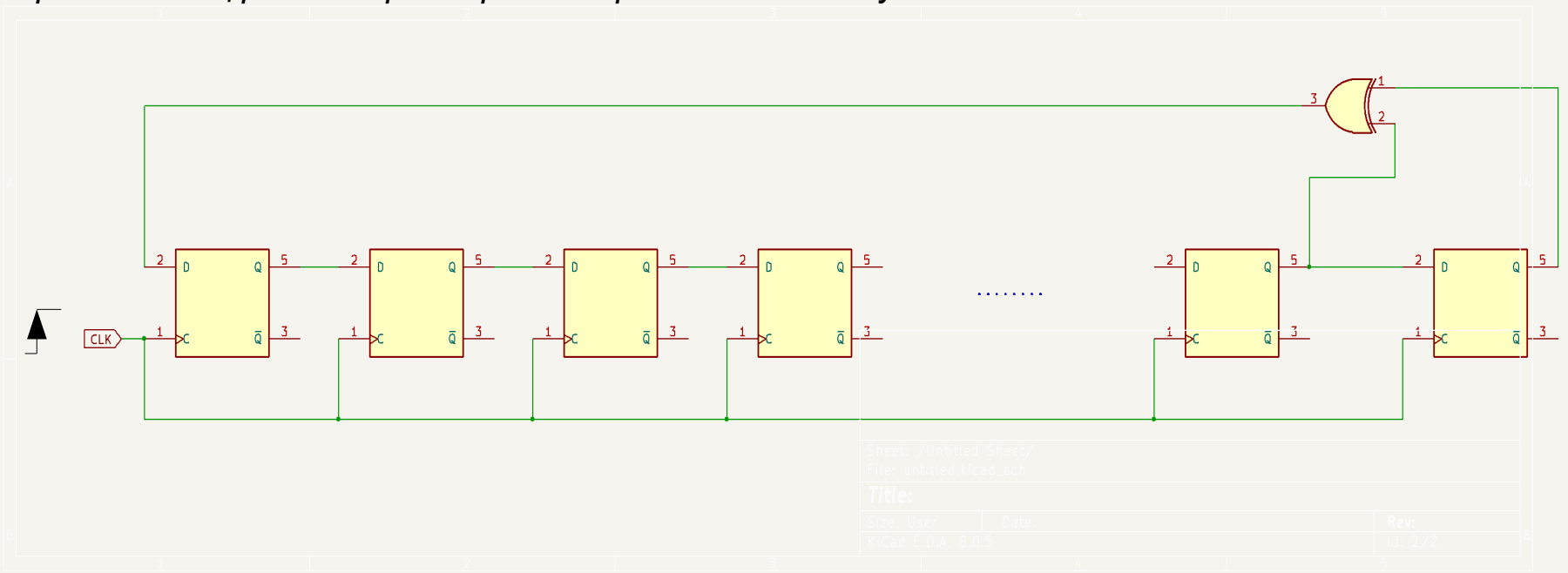
MENU

Spectrum LchN =	250	Cnt. time mode:	Live time
Spectrum RchN =	490	Cnt. time[s]=	90
LCursorPos =	291	Com. port:	COM 4
RCursorPos =	294	Baud rate=	192312
ADC Range=	4096	PHA mode:	Auto
LA Gain=	1	PHA delay,a.u.	2
LA Time Const=	1	Zero adj, a.u.	130

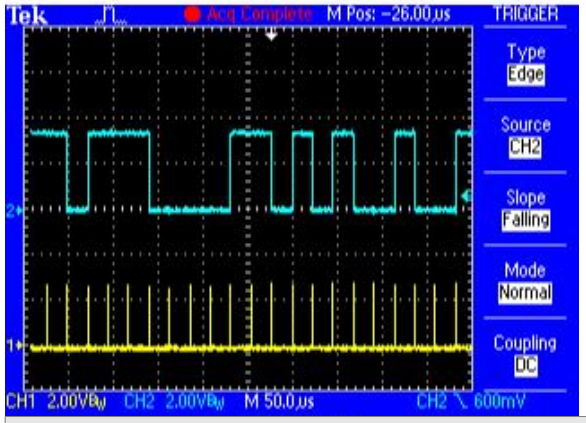


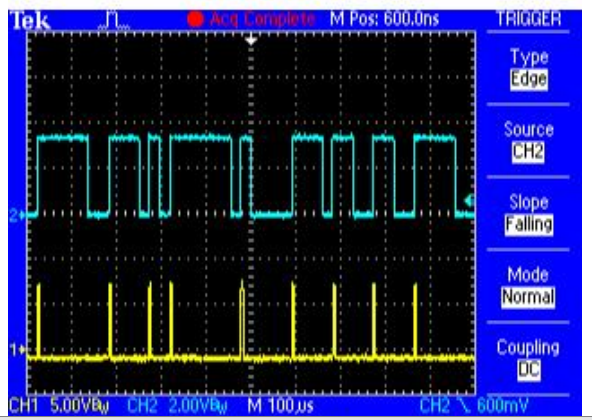
Блок-схема на модула.

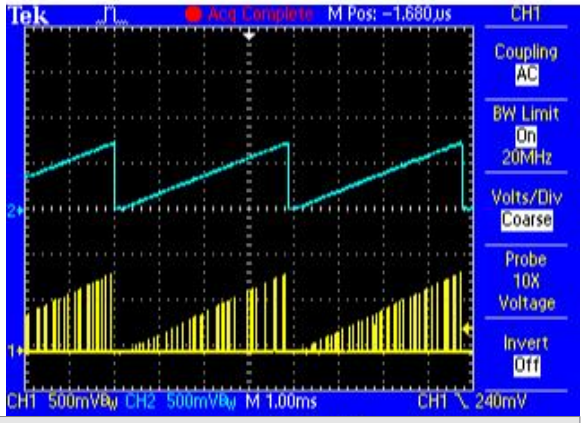
Преместващ регистър с обратна връзка: псевдослучайна последователност

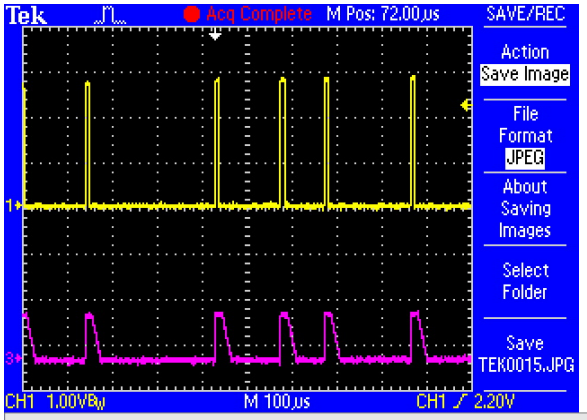


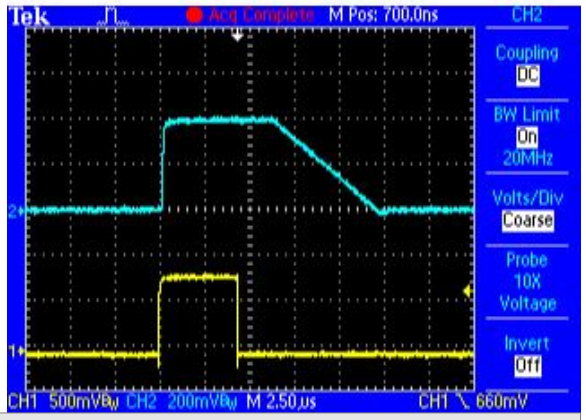

```
if rising_edge(Pulse1) then

        if (LGdcm_locked='0' ) or  ShiftReg="0000000000000000000000000000000000000000"
            then
                ShiftReg<=ShiftReg_buff;
         elsif Gate1='1' then
                    for  i  in 38 downto 1  loop
                        ShiftReg(i)<=ShiftReg(i-1);
                    end loop;
                    ShiftReg(0)<=(ShiftReg(38) XOR ShiftReg(33));
          end if;
  end if;
```


Tek
Acq Complete
M Pos: -26.00µs
TRIGGER
Type
Edge
Source
CH2
Slope
Falling
Mode
Normal
Coupling
DC
CH1 2.00V
CH2 2.00V
M 50.0µs
CH2 ∖ 600mV

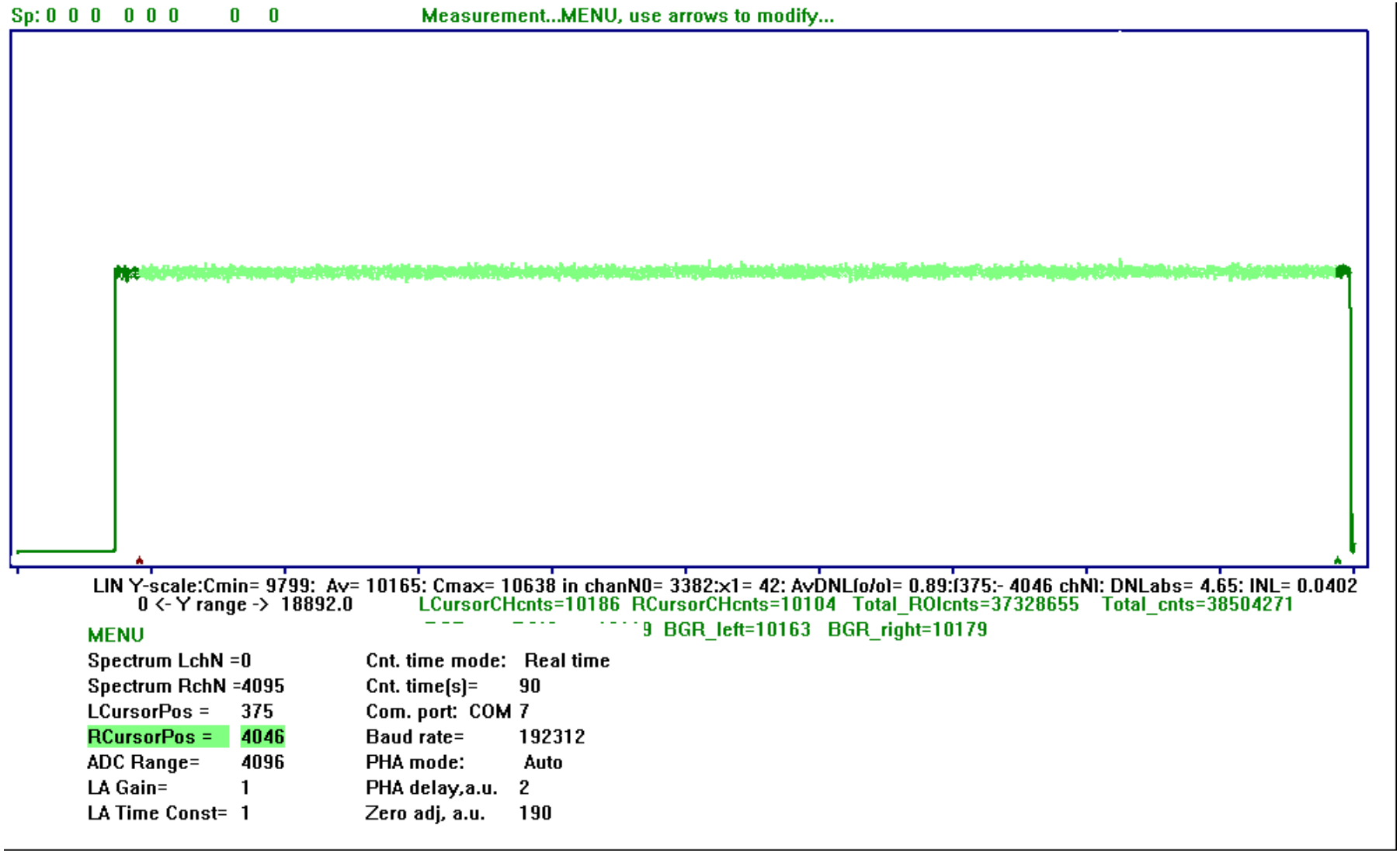

Tek
Acq Complete
M Pos: 600.0ns
TRIGGER
Type
Edge
Source
CH2
Slope
Falling
Mode
Normal
Coupling
DC
CH1 5.00V
CH2 2.00V
M 100µs
CH2 ∖ 600mV


Tek
Acq Complete
M Pos: -1.680µs
CH1
Coupling
AC
BW Limit
On
20MHz
Volts/Div
Coarse
Probe
10X
Voltage
Invert
Off
CH1 500mV
CH2 500mV
M 1.00ms
CH1 ∖ 240mV

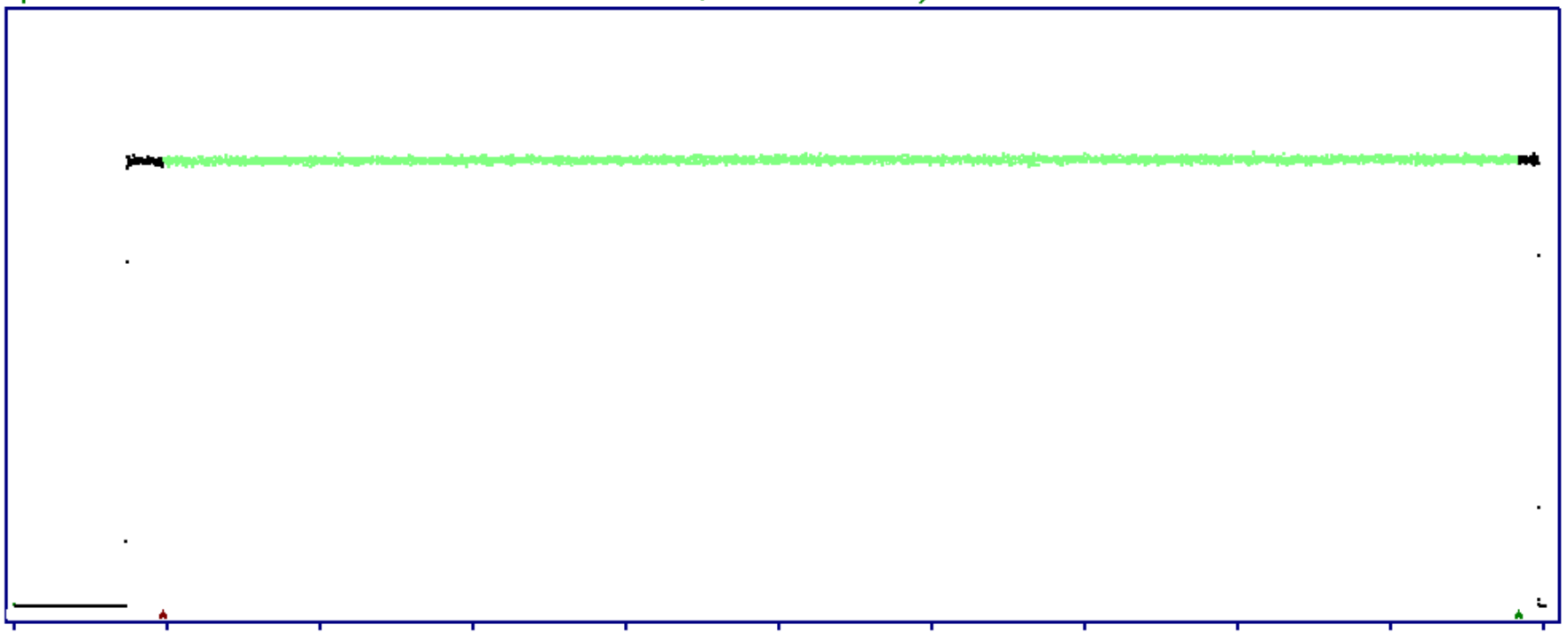

Tek
Acq Complete
M Pos: 72.00µs
SAVE/REC
Action
Save Image
File
Format
JPEG
About
Saving
Images
Select
Folder
Save
TEK0015.JPG
CH1 1.00V
M 100µs
CH1 ⁄ 2.20V


Tek
Acq Complete
M Pos: 700.0ns
CH2
Coupling
DC
BW Limit
On
20MHz
Volts/Div
Coarse
Probe
10X
Voltage
Invert
Off
CH1 500mV
CH2 200mV
M 2.50µs
CH1 ∖ 660mV

Многоканален анализатор с 12-битова разрядност. Оценка на линейността



Sp: 0 0 0 0 0 0 0 0 Measurement...MENU, use arrows to modify...

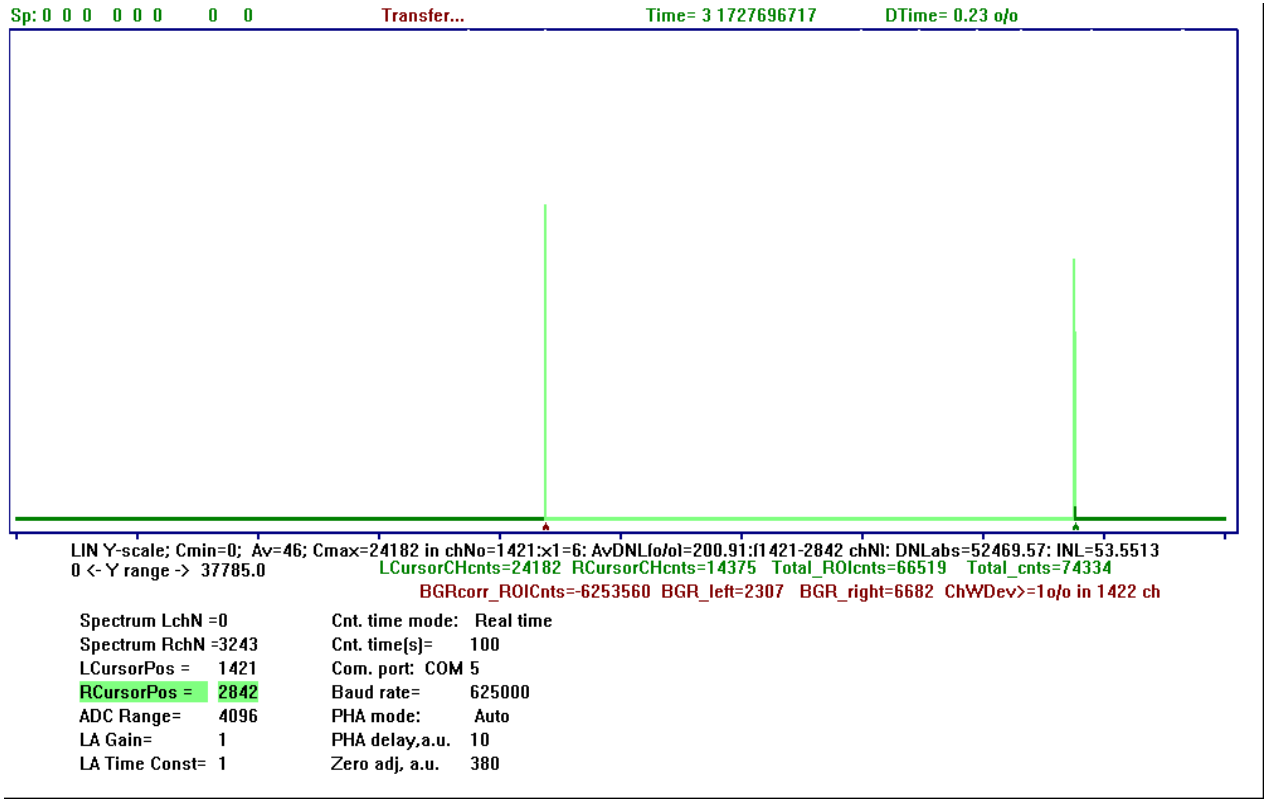


LIN Y-scale:Cmin= 55756: Av= 56639: Cmax= 57617 in chanN0= 3315:x1= 20: AvDNL(o/o)= 0.36:(398:- 4026 chN): DNLabs= 1.73: INL= 0.0412
0 <- Y range -> 75571.0 LCursorCHcnts=56547 RCursorCHcnts=57100 Total_ROIcnts=205545177 Total_cnts=214085206
77 BGR_left=56500 BGR_right=56706

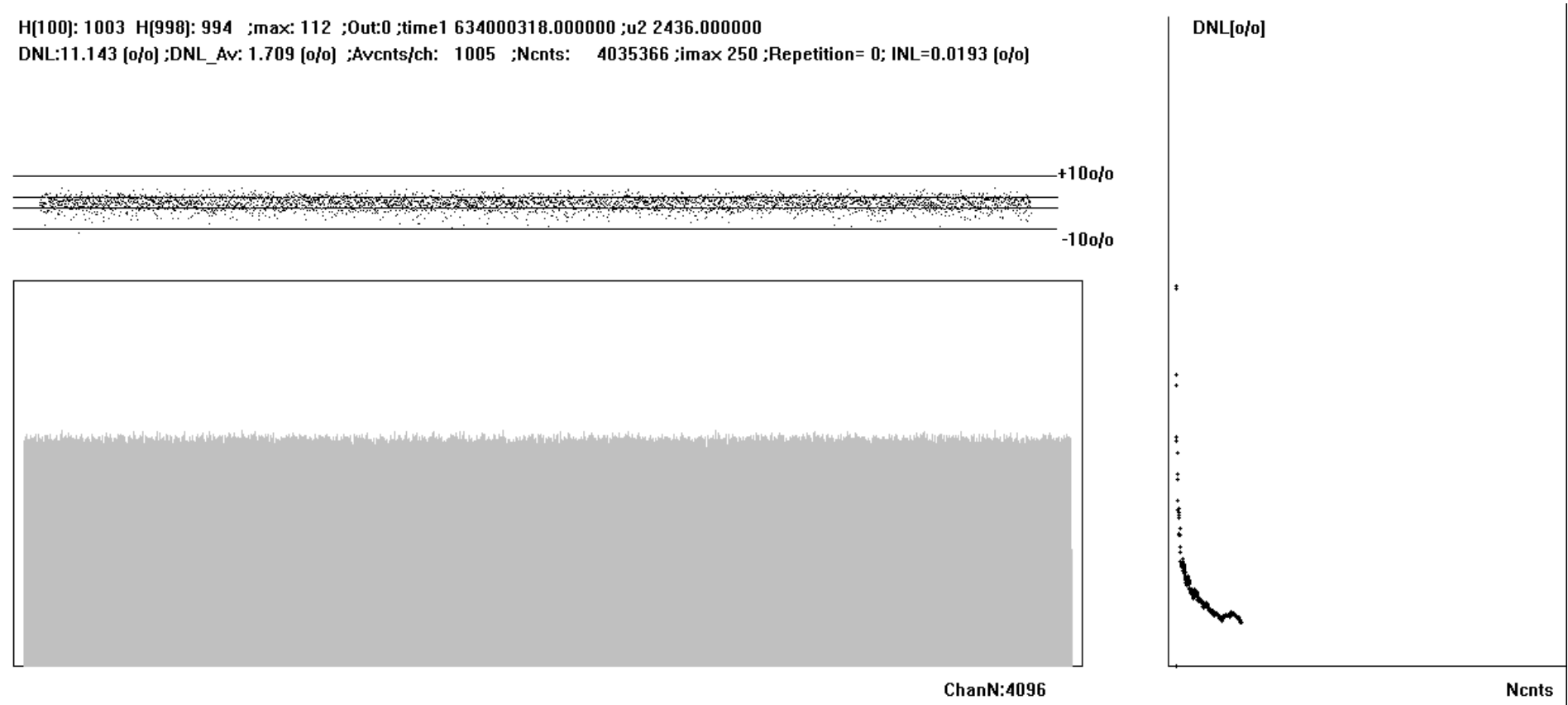
MENU

Spectrum LchN =	0	Cnt. time mode:	Live time
Spectrum RchN =	4094	Cnt. time(s)=	90
LCursorPos =	398	Com. port:	COM 7
RCursorPos =	4026	Baud rate=	192312
ADC Range=	4096	PHA mode:	Auto
LA Gain=	1	PHA delay,a.u.	2
LA Time Const=	1	Zero adj, a.u.	190

Режим на импулси с фиксирана амплитуда

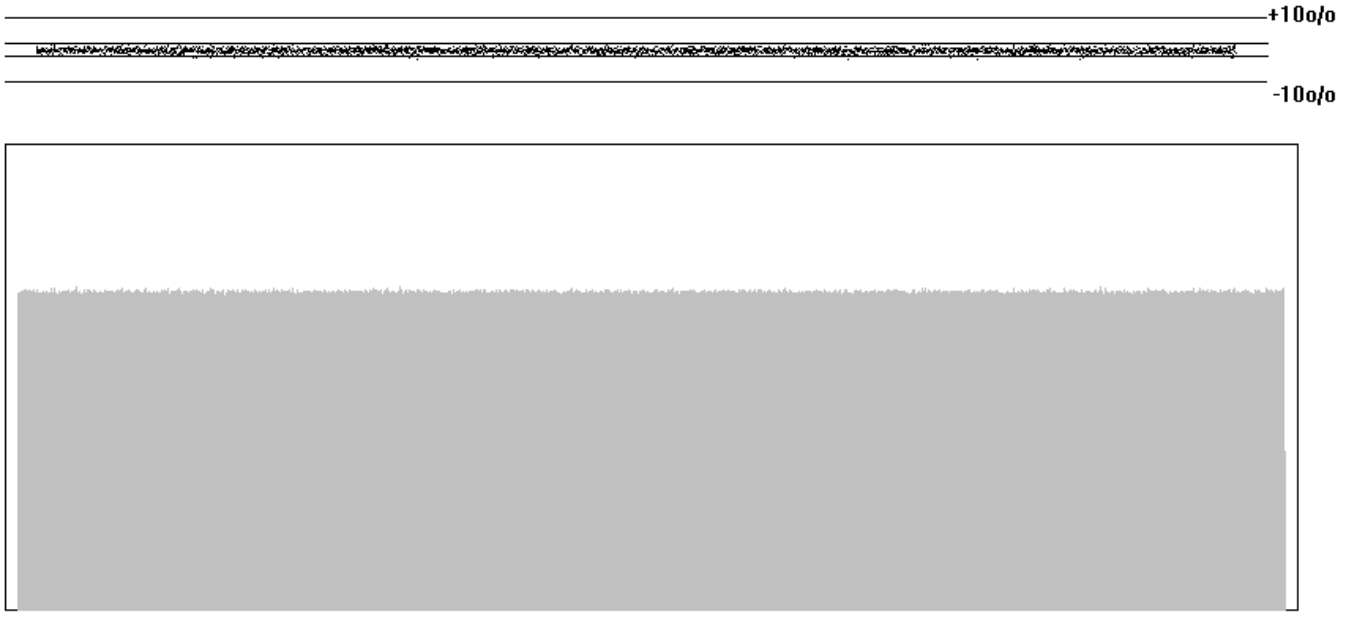


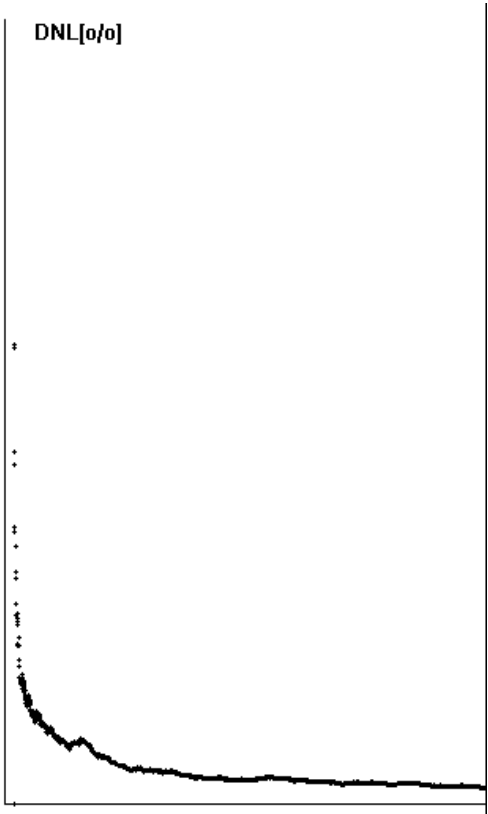
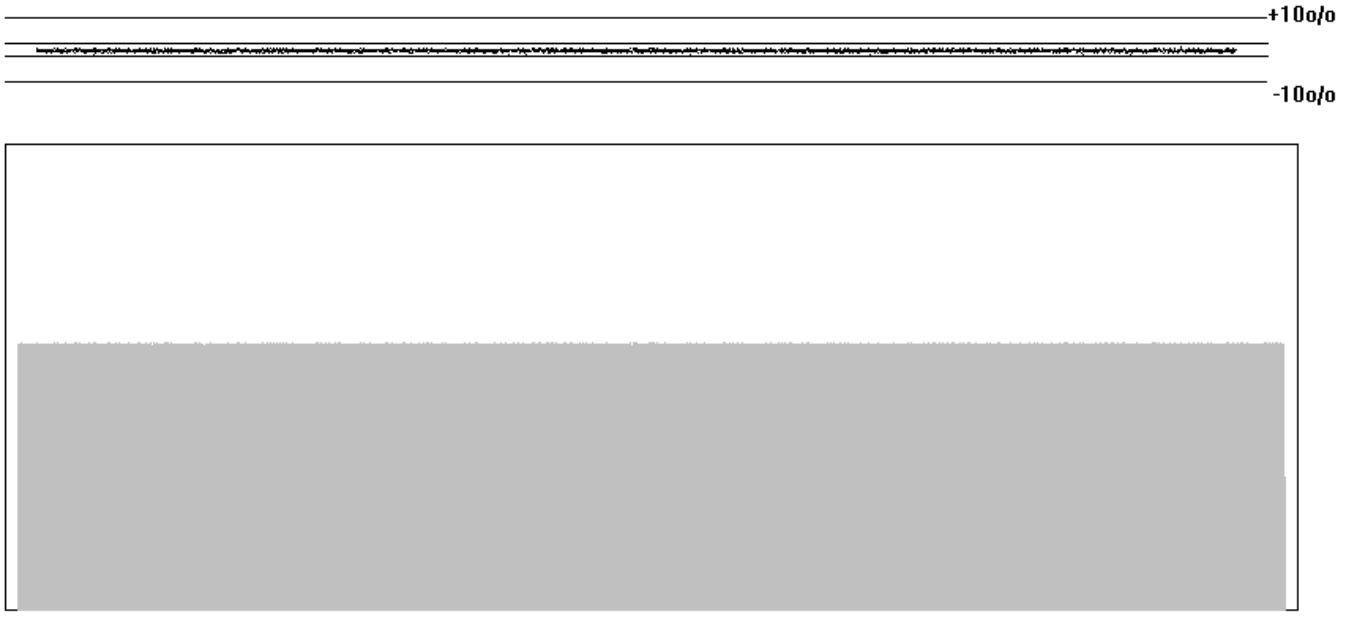
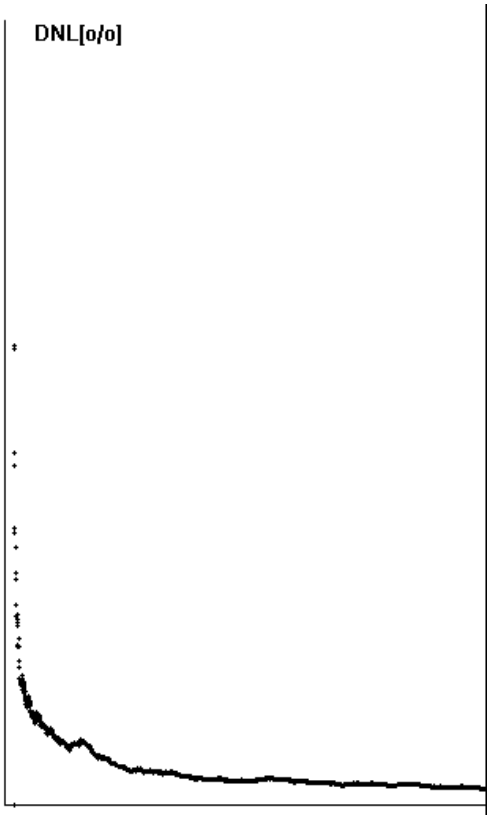
Моделиране на равномерни спектри



H(100): 10012 H(998): 10050 ;max: 296 ;Out:1 ;time1 6312003157.000000 ;u2 696.000000

DNL: 2.958 (o/o) ;DNL_Av: 0.554 (o/o) ;Avcnts/ch: 10006 ;Ncnts: 40172045 ;imax 1306 ;Repetition= 0; INL=0.0060 (o/o)





H(100): 50189 H(998): 50135 ;max: 637 ;Out:1 ;time1 31548015775.000000 ;u2 530.500000
DNL: 1.274 (o/o) ;DNL_Av: 0.252 (o/o) ;Avcnts/ch: 50014 ;Ncnts: 200786462 ;imax 283 ;Repetition= 0; INL=0.0042 (o/o)