

ДАТНИК

V-2

КНИГАТА ТРЯБВА ДА СЕ ВЪРНЕ НЕ ПО-КЪСНО ОТ ПОСОЧЕНАТА ТУК ДАТА

27-02-2004	12. 11. 2007
22-10-2004	
27-10-2004	21. 08. 2008
03-11-2004	21. 02. 2009
19. 07. 05	
02. 12. 2005	
02. 12. 2005	29. 03. 2010
30. 05. 2006	17-03-2011
12. 12. 06	09. 03. 2012
22. 02. 07	
06. 08. 2007	
11. 03. 08	

Вега-33

Проф. д-р инж. Иван Илиев Стоянов

3007.12/128004

# Измервания в електрониката

Технически университет – София

В учебника са разгледани методи и технически средства за основните измервания съпътстващи дейността на инженера по електроника и изчислителна техника. Обхванато е измерването на характеристики и параметри на електрически сигнали, на пасивни двуполосници, на полупроводникови прибори и интегрални схеми. Описани са съвременни начини за измерване, новото поколение електронно измервателна апаратура с микропроцесорно управление, както и съвременните системи за автоматизирано тестване.

Учебникът е предназначен за студентите от специалностите Електронна техника и Изчислителна техника на техническите висши учебни заведения в страната, но може да се ползва с успех от всички инженери и техници, които се занимават с разработването и поддържането на електронни изделия.

Авторът с удоволствие би приел забележките и препоръките на читателите и особено на преподавателите, които ползват учебника за обучение по едноименната дисциплина.

ISBN 954 - 9952 - 16 - 9

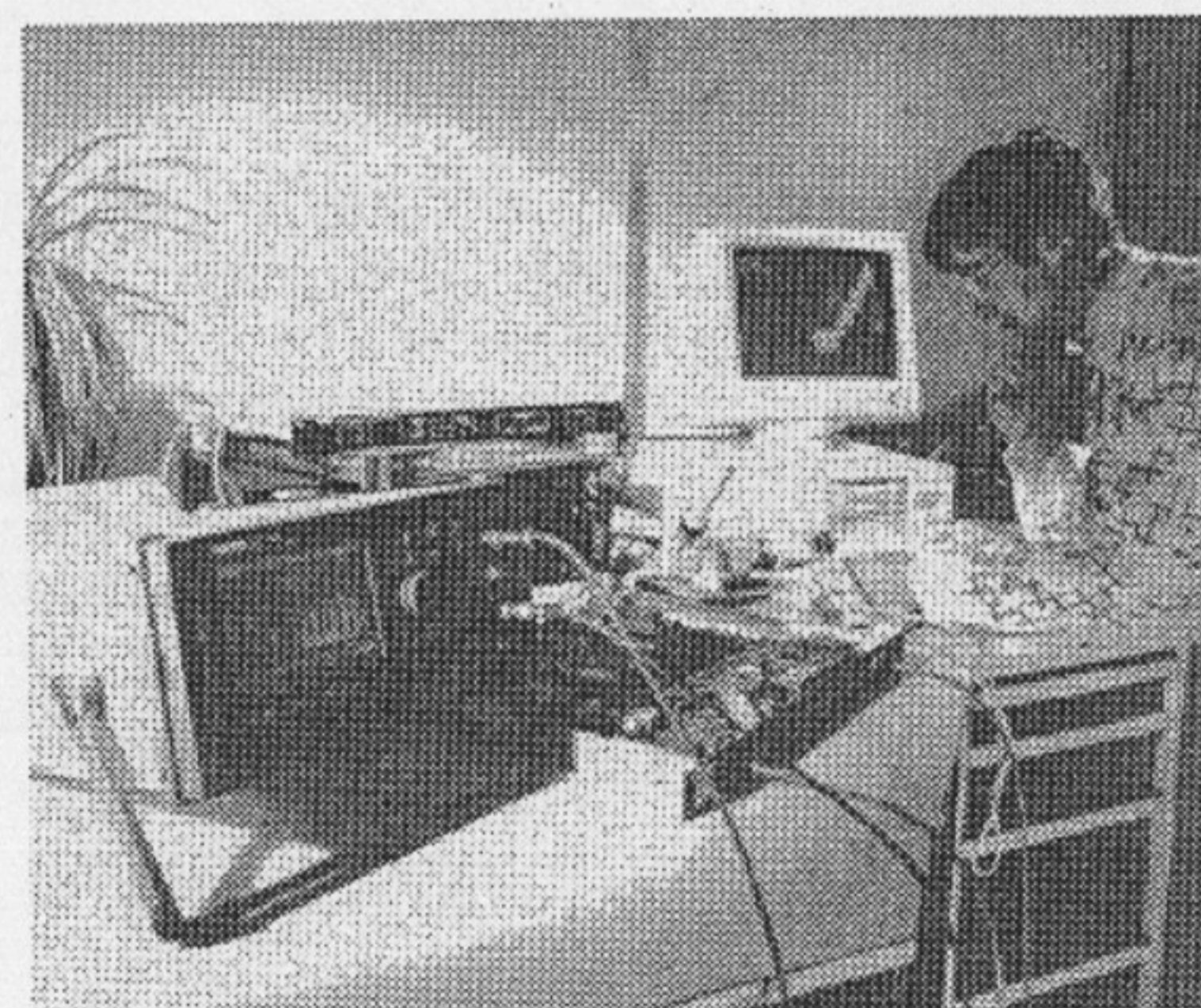
© Иван Илиев Стоянов, 1999, Технически университет - София

Всички права запазени. Нито една част от тази книга не може да бъде размножавана, обработвана със системи за съхранение на информация или предавана по каквито и да е начини, включително фото копиране, без писменото разрешение на издателя.



Настоящото издание е финансирано от Европейската Комисия в рамките на Многонационалната програма за дистанционно обучение

## ИЗМЕРВАНИЯ В ЕКТРОНИКАТА



Тази книга е адресирана към:

*Студенти, инженери, техници и любители, които работят в областта на електрониката и телекомуникациите.*

Тази книга има за цел:

*Да запознае читателя с основни методи и инструменти необходими за:*

- генериране на електрически сигнали
- измерване параметрите на електрически сигнали
- тестване на електронните и микроелектронните елементи.

Величините подлежащи на измерване са:

- Напрежение
- Ток
- Честота и фаза
- Период
- Нелинейност, спектрален състав и пр.

Електронните компоненти, чиито параметри се тестват са:

- пасивни елементи:  
*резистори, кондензатори, бобини, резонатори, филтри и т.н.*
- полупроводникови елементи:  
*диоды, биполярни и полеви транзистори и др.*
- операционни усилватели и аналогови схеми.
- логически и цифрови интегрални схеми.

## Какво може да се очаква от тази книга?

### За измерване на електрически величини:

- Метод на измерване.
- Структурна схема и схемотехнични особености на съвременната измервателна апаратура.
- Принцип на действие на измервателните средства.
- Параметри и характеристики на апаратите за измерване.
- Компютъризация на измерванията.

### За измерване на електронни елементи и интегрални схеми:

- Същност на характеристиките и параметрите на обекта на измерване.
- Метод и условия на измерване (постояннотоков режим, честотна и времева област).
- Измервателни схеми и изисквания към възбудителните източници и измервателните средства.
- Избор на схема на опитната постановка и на подходяща апаратура.
- Планиране и организация на измерванията, и регистриране на получените резултати.

## Каква е принципиалната особеност на тази книга?

Това е демонстрирането на тясната връзка между измерванията и проектирането базирана върху компютърна организация на двата процеса:

- Измерванията са изходна база за изграждане на моделите на електронните елементи и схеми, които са крайъгълния камък на всяка система за автоматизирано проектиране.
- Резултатите от измерванията на създадения прототип, сравнени с тези получени от симулационните процедури в етапа на проектирането са основа за оптимизация и усъвършенстване на проекта.

## Кои са необходимите предварителни знания за да се усвои материалът предложен в тази книга?

- Анализ на елементарни електрически вериги:  
*по постоянен ток, в честотна и времева област.*
- Принцип на действие на полупроводниковите елементи.
- Основи на аналоговата електроника.
- Основи на цифровата електроника.

## Как е организирана книгата?

Съдържанието на книгата е разпределено в четири раздела и обхваща общо дванадесет глави.

### В първия раздел се засягат следните проблеми:

- Класификация на измерванията съпътстващи научни изследвания до тестване на крайната продукция на електрониката.
- Съвременна класификация на измервателните средства - от елементарните аналогови уреди до комплексни системи за автоматизирани измервания нужни за моделиране на електронни компоненти или окачествяване на електронна продукция.
- Кратко осмисляне на основни метрологични термини и грешките.

### Вторият раздел обхваща генераторите на сигнали:

- Основни характеристики на сигналите, които се използват за тестване на електронни елементи и схеми.  
*(постояннотокови, синусоидални, правоъгълни и др. видове сигнали).*
- Структура и параметри на генераторите на сигнали.

### Третият раздел е посветен на средствата за анализ на сигналите и измерване на техните параметри като:

- средна стойност
- върхова и ефективна стойност
- честота и фаза
- период
- нелинейност и спектрален състав.

### Материалът е изложен по следния начин:

- метод на измерване
- схема и принцип на действие
- параметри на измервателните средства и правила за използване.

### Четвъртият раздел запознава читателя:

- с методите и инструментите за тестване на електронни елементи и схеми
- с основните постановки около тяхното моделиране.
- с организацията и възможностите на компютърните измервателни системи
- с принципни постановки свързани с методология на провеждане на експериментална дейност и тестващи процедури.
- с идеологията за интегрирането на процесите на проектирането и тестването базирани на компютърна платформа.

### Приложения насочват читателя към:

- интернет - адреси на фирми производители на електронно-измервателна апаратура
- базова измервателна апаратура - технически спецификации.

## Предговор

Микроелектронните технологии, проектирането и измерванията са трите пилони, върху които се опира развитието на електрониката. Тяхната ефективна взаимна връзка определя скоростта, с която електрониката навлиза в различните области на информатиката и телекомуникациите, индустрията и селското стопанство, екологията и медицината, домакинството и т. н.

Акцентът в тази книга е пренесен върху измерванията.

От една страна погледът е отправен към характерните елементи и схеми, които влизат в състава на съвременната измервателна апаратура. Именно поради това е засилен метрологичния аспект на тяхното изучаване. Това е полезен материал за конструктори, които проектират различни измервателни уреди и постановки.

От друга страна измерванията се разглеждат като процес, в който се проверяват характеристиките на електронните изделия. В този процес участват обектите на измерване: резистори, кондензатори, транзистори, интегрални схеми и пр. и инструментите за измерване.

Връзката между тези два елемента на измервателния процес се изразява в метода за измерване, и условията в които този процес протича. Надяваме се, че една такава философия на взаимовръзка ще направят проблемите по ясни и ще позволяват на читателя да изучи не само апаратите и методите за измерване, но и да вникне по приложно в характеристиките и параметрите на електронните елементи използвани в всекидневната практика.

Една друга цел на книгата е да покаже тясната връзка между измерванията и проектирането, когато и двата процеса са обслужвани от компютри. И наистина, във фазата на проектирането се симулират схеми и вериги и осъществяват анализи, които разкриват характеристики и параметри. Но това е виртуално. Във фазата на тестването, се прилагат аналогични процедури, но вече върху реализирания физически проект. Отличаването на реално получените резултати от симулираните насочва вниманието към корекции в проекта или в технологиите за физическата му реализация.

Трябва допълнително да се отбележи, че върху резултатите от реалното тестване се базира моделирането и изграждането на библиотеки модели - атрибут на системите за автоматизирано проектиране.

И не на последно място. Обърнато е особено внимание на методологията на тестване и прилагане на системния подход при планиране и провеждане на експерименталната дейност.

В заключение авторът се осмелява да твърди, че студенти или специалисти усвоили предлаганата в книгата материя ще могат:

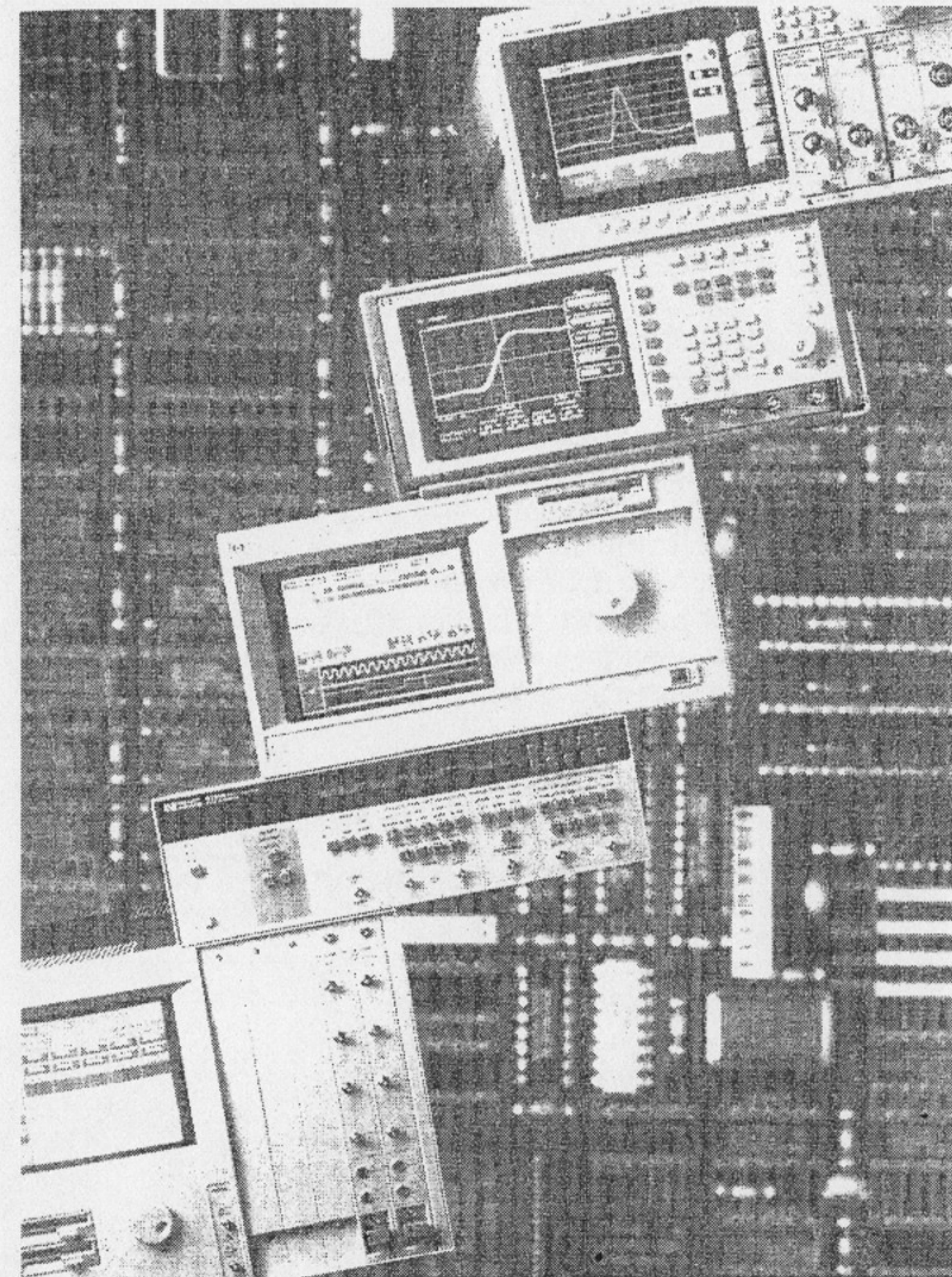
- да работят професионално с електронно-измервателна апаратура;
- да разработват измервателни уреди и системи;
- да проектират измервателни постановки, обслужващи научния експеримент или производствения контрол;
- да планират научни експерименти или тестващи процедури за електронни изделия.

*Авторът използва случая да отправи своята дълбока благодарност към екипа на центъра за "Дистанционно обучение и мултимедия" - ТУ - София за оказаната ценна методическа и техническа помощ при съставянето на учебника.*

*Специална благодарност на инж. Георги Николов изиграл основна роля при оформянето на учебника, както и в написване на материала отнасящ се до виртуалните технологии за измерване и контрол.*

# Класификации и метрологически постановки в електронно-измервателната техника

2.2



Р  
а  
з  
д  
е  
л  
  
п  
ъ  
р  
в  
и