

АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОННИ СХЕМИ С АВТОМАТИЗИРАНИ ИЗМЕРВАТЕЛНИ СИСТЕМИ

проф. ктн. Иван Ил. Стоянов
ст. ас. ктн. Марин Маринов
ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

1. Въведение

При съвременното електронно производство автоматизацията на измерванията се налага както поради големия брой параметри, които трябва да се следят, така и поради необходимостта това да става максимално бързо и точно. Такова комплексно обслужване може да се извърши само от автоматизирани измервателни системи (АИС).

В настоящия материал е представено конфигурирането и реализацията на програмно осигуряване за АИС, чрез която се обезпечава честорен анализ на аналогови схеми и устройства в честотна област ограничена от използвания хардуер.

2. Хардуерна организация на автоматизираната измервателна система

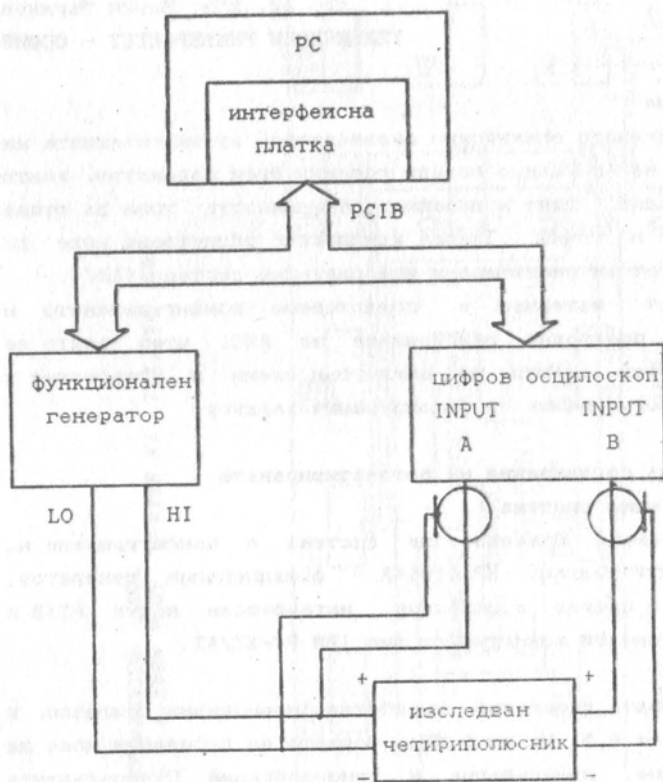
Автоматизираната измервателна система е конфигурирана на базата на следните модули: HP 61014A - функционален генератор, HP 61016A - цифров осцилоскоп, интерфейсен модул PCIB и контролер - персонален компютър от тип IBM PC-XT/AT.

Функционалният генератор изработва периодични сигнали в честотна област от 0.5 Hz до 5 MHz. Формата на сигналите може да бъде синусоидална, правоъгълна и триъгообразна. Правоъгълните импулси имат минимални фронтове на нарастване от порядъка на 50 ns. Амплитудата на сигналите е в диапазона от 8 mV до 10 V (от връх до връх). Изходният импеданс е 50 ома.

Цифровият осцилоскоп е с честотна лента 50 MHz, двуканален и с максимална чувствителност 5mV/деление.

Така реализираната конфигурация дава възможност за автоматизирано изследване на аналогови схеми чрез прилагане методите на честотния и преходен анализ. Въз основа на краткото

описание на техническите параметри на уредите в системата е очевидно, че функционалният генератор е уреда, които налага съответните ограничения във временната и честотната област.



Фиг. 1. Измервателна постановка за снемане на АЧХ и ФЧХ.

3. Организация на измервателния софтуер за честотен анализ на четириполюсници

Честотния анализ на четириполюсници се свежда до снемане на амплитудно-честотните и фазово-честотните характеристики (АЧХ и ФЧХ).

При създаване на измервателния софтуер са наложени следните изходни постановки и изисквания:

1) Възможност за анализ в произволно указана от потребителя честотна област, намираща се в рамките на хардуерните възможности на системата (0.5Hz - 50MHz).

2) Възможност за автоматично намиране и изследване на честотни области, в които се намират полюсни честоти на изследвания четириполюсник.

3) Задаване на желана амплитуда на стимулиращия сигнал (в границите от 8 mV до 10 V).

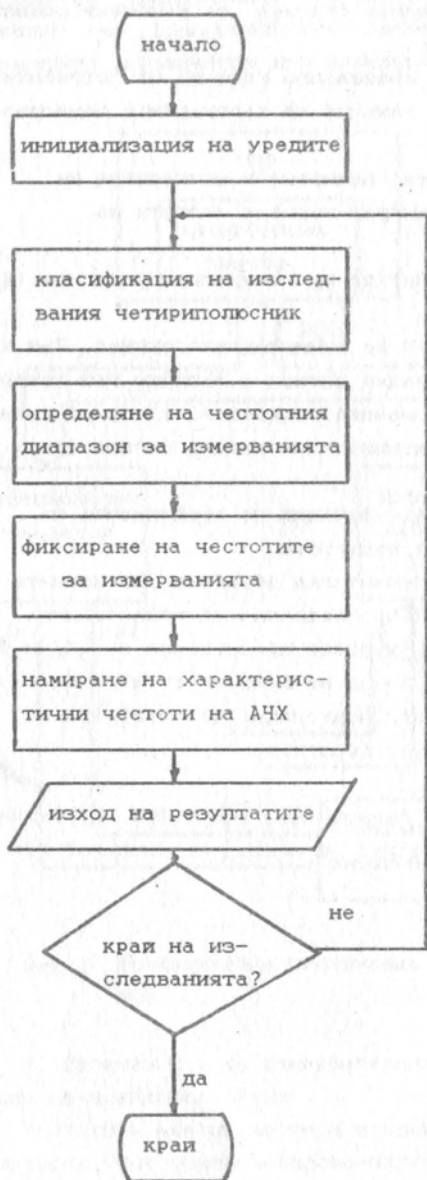
4) Постоянно следене нивото на стимулиращия сигнал. Тъй като програмираното ниво на стимулиращия сигнал е валидно при товарно съпротивление 50 ома за функционалния генератор, то при снемане на АЧХ се следи и нивото на действителния входен сигнал чрез единия канал на осцилоскопа.

5) АЧХ да се изобразява като функция на коефициента на предаване на четириполюсника от честотата.

6) Снемане на ФЧХ чрез допълнителна обработка на данните получени при снемането на АЧХ на изследвания четириполюсник.

7) Системата да позволява свързано представяне на АЧХ и ФЧХ върху монитора и възможност за изход на данните от изследването на файлове със стандартни формати подходящи за обработка от други пакети за анализ и графично представяне.

Обобщената процедура за снемане на АЧХ и ФЧХ в режим на автоматично търсене на областите, в които се намират полюсни честоти е показана на фиг.2.



Фиг. 2. Процедура за изследване АЧХ и ФЧХ на четириполюсници.

В първата стъпка се осъществяват някои настройки на уредите, които остават постоянни през време на измерванията (например режим на синхронизация за осцилоскопа, типа на измервателните сонди и др.).

В следващата стъпка чрез подходящи измервателни процедури се определя вида на изследвания четириполусник (пасивен или активен), максималния коефициент на предаване в лентата на пропускане (A_{ω}) и максимално изходно напрежение. Въз основа на това се задава подходяща амплитуда на стимулиращия сигнал и се следи реакцията на изследвания четириполусник. Освен това се правят и измервания за класификация на изследвания четириполусник.

Следваща стъпка в процеса на изследване на четириполусници е намирането на диапазона за изследване на АЧХ и ФЧХ. Необходимостта от тази стъпка се определя от относително малката скорост на протичане на единичното измерване. Чрез нея изследването се концентрира в област на характеристиката, в която се намират полюсни честоти. Така се ограничава броя на единичните измерванията и се ускорява измервателния процес. За да се намали броя на измерванията и същевременно да се обхване целия честотен диапазон, се използва променлива стъпка за избор на честотите на стимулиращите сигнали, като същевременно се следи и разликата между коефициентите на предаване за две последователни стъпки.

При четвъртата стъпка се фиксират честоти за допълнителни измервания между честотите, за които е установена най-голяма разлика за коефициентите на предаване, с цел по-детайлно изследване на характеристиката.

В петата стъпка се правят допълнителни измервания за определяне характеристичните честоти на изследвания четириполусник (напр. честота на среза, гранична честота в лентата на задържане и др.). За определянето на тези честоти се използва сходящ итеративен процес, при всяка стъпка на които се прави измерване.

Трябва да се отбележи, че ФЧХ се получава въз основа на данните, получени при снемането на АЧХ. За определяне на фазовата разлика при дадена честота на измерване се използват хоризонталните координати на точките, при които първите

положителни фронтове на входния и изходния сигнал достигат ниво 50%. Разликата между тези координати, която представлява интервал време се преобразува във фазова разлика.

Чрез графичната подпрограма се извършва графично изобразяване на резултатите от измерванията. За получаване вида на АЧХ и ФЧХ се прави линейна апроксимация. За да се получи оптимално изобразяване на АЧХ и ФЧХ се прави подходящо мащабиране на осите.

4. Заключение

Организираната система в този си вид представлява част от компютърна интегрирана среда за проектиране и измерване, която позволява експериментална проверка на физически реализирани аналогови схеми, чието проектиране е осъществено с помощта на системата PSpice.

Реализираната програма за изследване на характеристиките на четириполюсници се използва за снемане на АЧХ и ФЧХ на реални схеми, които са елементи от уреди, разработвани в ОНИЛ "АСИК-ПП".

Сравнението на теоретичните анализи с помощта на симулатора PSpice с резултатите от измерванията потвърждават високата точност, която се постига с измервателната система.

Хардуерните възможности на системата позволяват по аналогичен начин да се организира и преходен анализ на аналогови схеми и устройства, което е обект на по-нататъшното развитие на системата.

Използувана литература

- /1 / Спиралски, Л., И.Колоджейски: Измерване на интегрални схеми. Техника, София, 1981
- /2 / Шойкова, Е., Г.Моллова, Г.Матеев, Пл.Хинков, Б.Толев: Компютърно-интегрирани среди за синтез и изследване на електронни схеми. Техника, София, 1989
- /3/ Hewlett-Packard: PC-Instruments System Owner's Guide. 1987
- /4/ Hewlett-Packard: PC-Instruments User's Manual. 1987