

ИЗГРАЖДАНЕ НА РАБОТНО МЯСТО ЗА ИЗПИТВАНЕ НА ИЗМЕРВАТЕЛНИ ПРЕОБРАЗУВАТЕЛИ НА ТОК, НАПРЕЖЕНИЕ, МОЩНОСТ И ЕНЕРГИЯ

док. д-р Стефан Йорданов Овчаров

гл. ас. Николай Тодоров Тюлиев

гл. ас. Емилия Георгиева Балканска

гл. ас. Петър Иванов Якимов

Тошко Александров Александров

Технически Университет София, НПЛ по Полупроводникова Схемотехника
e-mail: sovcharo@vmei.acad.bg

Ovcharov S.J., Tuliev N.T., Balkanska E.G., Jakimov P.I., Alexandrov T.A., Test system for measurement transducers of current, voltage, energy and power. The building of workplace for testing of manufactured measurement transducers in the Semiconductor Circuit Engineering Laboratory, which allows its initial and periodic testing and tuning, is being described in this paper. The operation's principles of control software are also represented. A standard PC with installed OS Windows 9X/ME is being used as control device.

Key words: test and measurement, automation, measurement transducers

Увод

Във връзка с изпитването на разработваните в лабораторията измервателни преобразуватели с приложение в енергетиката, възникна нужда от изграждане на работно място, позволяващо първоначално и периодично им тестване и настройка. При това се налага да се балансира между изискването за унифицирани тестове на по-голям брой еднотипни уреди едновременно (най-вече при настройка и сертифициране) и на гъвкавост по отношение на тестовите условия и типовете преобразуватели (в процеса на разработка на нови изделия).

Системата ще се използва за следните статични тестове на измервателни преобразуватели и електромери с честотен и цифров изход:

- Първоначални и периодични тестове

Характеризират се със зададена последователност от изпитания и строги критерии за покриване на изискванията за точност. За по-голяма ефективност е необходимо изпитване на по-голям брой уреди и минимална намеса на оператор. След успешно приключване на теста е необходимо издаване на документ (сертификат) на всеки уред.

- Настройка

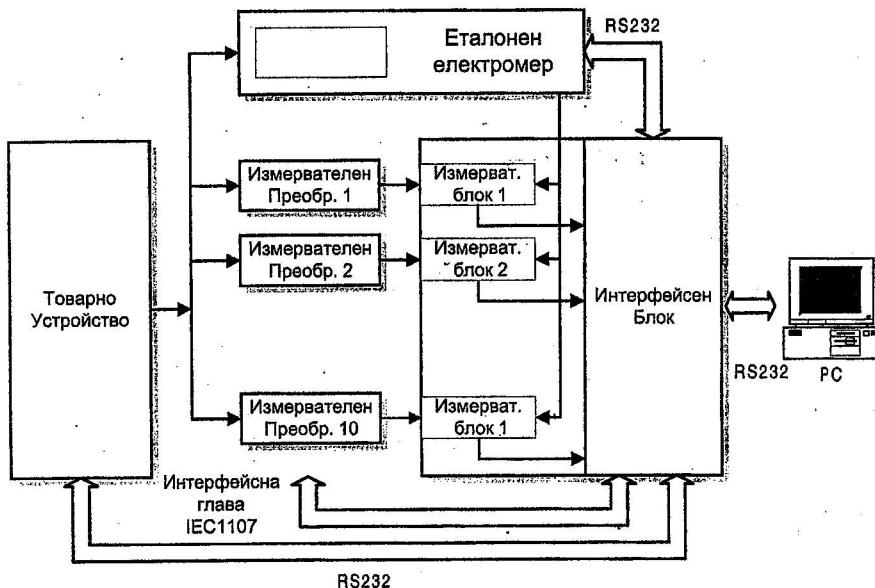
Състои се от последователност от тестове, които се изпълняват докато се покрият зададените критерии, като операторът участва активно в процеса

(освен ако измервателният преобразувател няма вграден интерфейс за автоматична настройка). Настройката е отделна за всеки уред, но все пак е възможно да се настройват няколко, като им подават едни и същи входни въздействия.

- Тестове по време на разработката

При този вид тестове няма предварително зададена последователност, като операторът има цялостен контрол над тестовата система – задава конкретните параметри на входните въздействия и сам преценява поведението на измервателния преобразувател.

Структура на системата



Работното място (тестовата система) съдържа:

- Стабилен източник на ток и напрежение (товарно устройство), осигуряващо входните въздействия за преобразувателите и позволяващо реализирането на еднофазни и трифазни системи за нуждите на изпитанието. Използва се разработеното в лабораторията трифазно товарно устройство PSL23E¹, състоящо се от три свързани помежду си блока PSL21B. Всеки от тях генерира синусоидално напрежение (0-260V/1A) и синусоидален ток (0-70A) в няколко подобхвата. С него е възможно реализирането на синусоидален режим

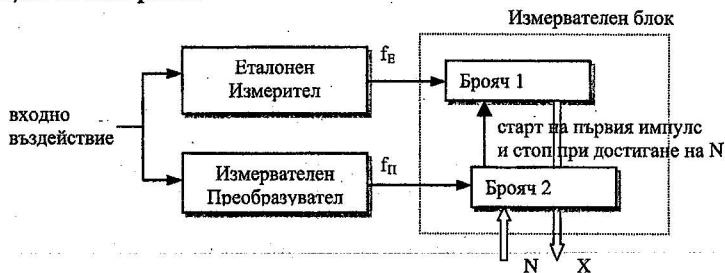
в еднофазни и 3 или 4 проводни трифазни системи, като позволява изменение на дефазирането между ток и напрежение от 0 до 360 градуса и изменение на честотата в граници от 45 до 65 Hz. Товарното устройство е снабдено с RS232 интерфейс за управление и идентификация на състоянието.

- Еталонно измерително устройство – измерител на тока, напрежението и мощността на фазите както и сумарната мощност и енергия. Използва се разработения еталонен електромер МТ, но може да се използва и всеки друг еталонен измерител с подходящ клас на точност (0,05 или по-малък) и притежаващ сериен интерфейс (например TEMP-100 на IskraEmeco – Словения).

- Измервателни блокове – сравняващи изхода на измервателните преобразуватели с изхода на еталонното измерително устройство. По същество представляват броячи на импулсите от измервателните преобразуватели и от еталонния измерител. Като се знаят коефициентите на преобразуване от получените импулси може да се определи грешката на преобразувателя спрямо еталонния уред.

- Интерфейс за връзка между управляващото и подчинените устройства.
- Интерфейс за прочитане данните от измервателните преобразуватели с цифров изход и вътрешни регистри.
- Измервателните и интерфейсните блокове са реализирани в едно устройство – комуникационно-измервателен блок PSM23E.
- Управляващо устройство – задаващо параметрите на товарното устройство и еталонния измерител, събиращо данните от измерителите, както и комуникиращо със самите преобразуватели когато е необходимо и има такава възможност (за настройка или отчитане на резултат). Също така осигурява контакт с оператора и поддържа база данни за типовете преобразуватели, последователността за изпитване и последните няколко изпитания. Използва се персонален компютър.

Принцип на измерване



Когато измервателните преобразуватели са с честотен изход (например електромери) се отчитат импулсите идващи от еталонния измерител за времето за което пристигат предварително зададен брой импулси (N) от изпитваните устройства. Като се знаят коефициентите на преобразуване на еталона – k_E и на измервателния преобразувател – k_{II} , може да се изчисли грешката на мяу спрямо еталонния измерител:

$$\varepsilon = \frac{k_E N - k_{II} X}{k_{II} X} \cdot 100\%$$

Понеже грешката при измерване на X е един импулс, се подбира коефициент на преобразуване на еталонния измерител, такъв че $X \gg N$.

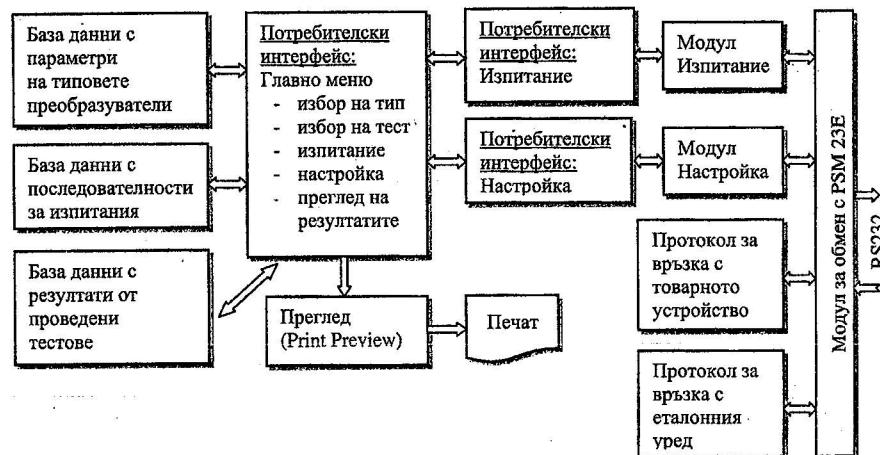
При изпитание на интегриращи уреди с вътрешни регистри (примерно електромери с IEC1107 интерфейс) е възможен и друг начин на изпитване – подава се входно въздействие за определено време, като се отчита разликата в показанията на еталонния и изпитвания уред. За постигане на желаната точност се налага по-продължителен период от време, с цел да се пренебрегне влиянието на переходния процес на установяване на входния сигнал.

Към така определената грешка трябва да се прибави и грешката на еталона:

$$\varepsilon_{II} = \varepsilon + \varepsilon_E$$

За изпитания на уреди с аналогов изход ще се наложи използването на други измервателни блокове – т.е. подмяна на комуникационно-измервателния блок PSM 23E.

Програма за управление



Управляващата програма се състои от няколко модула:

- База данни с типове измервателни преобразуватели - съхраняват се име, тип, производител, коефициент на преобразуване, клас на точност и др. Потребителят може да въвежда нови типове и да избира от вече въведените за провеждане на изпитание или настройка.
- База данни с последователности за изпитание/настройка – съхраняват се файлове с различни изпитания – входно въздействие, метод и продължителност на измерването и критерии за успех или начин изчисляване на грешката.
- База данни с резултати от проведени тестове – съхраняват се избрани от потребителя резултати. Той може да ги преглежда, да ги отпечатва, да изтрива вече ненужните.
- Комуникационен модул – осигурява връзката по серийния интерфейс със комуникационно-измервателния блок PSM 23E. За да се осигури гъвкавост по отношение включването на различни еталонни измерители и товарни устройства, протоколите за обмен с тях са реализирани като библиотеки за динамично свързване (DLL), така за използването на друг вид устройство се налага само замяна (и написване разбира се) на съответната библиотека.
- Модул за осъществяване на настройка – при избран тип преобразувател и последователност на настройка се осъществява цикъл от задаване на входно въздействие и настройка на уредите едновременно със следено на изхода им докато всички изпитвани уреди влязат в зададените граници съгласно зададения критерий или оператора избере преход към следващия тест. При желание на оператора се разпечатва листовка с проведените настройки на уредите.
- Модул за осъществяване на изпитание – както при настройката, само че всеки тест от изпитателната последователност се изпълнява само по веднъж, като се регистрират резултатите на уредите. На края се разпечатва протокол на изпитанието.
- Потребителски интерфейс – състои се от няколко менюта за избор на параметри, елементи за визуализиране на процеса на тестване/настройка, като ток, напрежение, мощност, фактор на мощността, подавани от товарното устройство и измерени от еталонния уред, текущо показание/грешка на изпитваните уреди, номер на теста в изпитателната последователност.

Програмата е все още в процес на разработка, но отделни модули са вече реализирани и се тестват. Използвана е средата за разработка Borland Delphi² за операционните системи Windows 9X/ME/2000. Няма особени изисквания към бързодействието на системата, но успешната комуникация по серийния

интерфейс е застрашена при натоварване на процесора, понеже не се обслужва UART модула и се пропускат пристигащи байтове. В такъв случай се налага повторно четене на данните и се получава забавяне, което може да е критично за експеримента.

Заключение

1. Изграждането на работното място ще автоматизира процеса на тестване и настройка на разработваните в лабораторията измервателни преобразуватели.
2. Използването предимно на създадени в лабораторията блокове намалява цената на системата.
3. Известен недостатък е комуникационно-измервателния блок – целесъобразно е отделянето на измервателните блокове от комуникационната част, с цел лесната промяна на броя и вида им. По подобен начин е реализирана стационарната измервателна система на немската фирма Zera GmbH³. Тази допълнителна функционалност обаче би довела до усложняване и осъществяване на работното място.

Литература

1. Овчаров Ст., В.Великов, Н.Тюлиев, Е.Балканска, П.Якимов, Товарно устройство за проверка и настройка на релейна защита, автоматика и телемеханика, сб.доклади "Форум енергийни проблеми на България" с международно участие, 22-24 юни 1993г., Варна, к. Св.Константин
2. Товарно устройство трифазно тип PSL 23E /техническо описание/, НПЛ по полупроводникова схемотехника, ТУ- София.
3. Овчаров Ст., В.Великов, П.Якимов, Електронен трифазен електромер, сб.доклади "Юбилейна четвърта национална научно-приложна конференция с международно участие "ЕЛЕКТРОННА ТЕХНИКА '95", 27-29 септември 1995г., Созопол, стр.165-169
4. Овчаров Ст.Й., В.Г.Великов, Н.Тюлиев, Е.Г.Балканска, П.И.Якимов, Гама универсални измервателни преобразователи за напрежение, ток, честота, активна и реактивна мощност и активна и реактивна енергия, Сб. доклади "Енергиен Форум 1996г." с международно участие, 12-14 юни 1996г., Варна, к. Св.Константин, стр.146-149
5. Stationary watthour meter test equipment. Zera GmbH

¹ Модулите PSL23E, PSL21B, PSM23E, MT са разработка на НПЛ по Полупроводникова схемотехника към ТУ-София

² Borland Delphi е продукт на Borland Software Corporation

³ Zera GmbH, www.zera.de