

8. Пшихопов В. Х., Медведєв М. Ю. Управление подвижными объектами в определенных и неопределенных средах. М.: Наука, 2011. 350 с.

9. Каляев И. А., Гайдук А. Р., Капустян С. Г. Распределенные системы планирования действий коллективов роботов. М.: Янус-К, 2002. 292 с.

10. Ивченко В. Д., Корнеев А. А. Анализ методов распределения заданий в задаче управления коллективом роботов // Мехатроника, автоматизация, управление. 2009. № 7. С. 36-42.

11. Алоба Л.Т. Автоматизация группового управления автономными необитаемыми подводными аппаратами поискового типа. Підводна техніка і технологія: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю : в 2 ч. – Миколаїв : НУК, 2019. – Ч. 1. – С. 36-44.

### **On the issue of group management of inhomogeneous objects in the environment**

Nadtochy Anatolii

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson Branch, Kherson, Ukraine

**Annotation.** To look at the problem of distributed keruvannya by a group of heterogeneous entities in the middle. Give a short look at the staff and methods of group keruvannya.

**Keywords:** non-uniform groups, group keruvannya, ruhlyvy object, decentralized keruvannya.

УДК 621.3

### **БЮДЖЕТНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС**

**Надточій В. А.**

*кандидат технічних наук, доцент, кафедри автоматизації та електроустановування,  
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонська філія  
м. Херсон, Україна  
nva074@gmail.com*

**Анотація.** На основі приладного забезпечення запропоновано вимірювальний комплекс з можливістю мережевого доступу й обробки результатів. Показано роботу вимірювального комплексу на прикладі побудови ЛАЧХ та ЛФЧХ регулятора напруги.

**Ключові слова:** вимірювальний комплекс; система збору даних; обробка даних; структурна ідентифікація.

Інструментальні вимірювання в науково-технічних застосуваннях стають дедалі складнішими і точнішими, а сама вимірювальна техніка зазнає постійного вдосконалення.

У вищих навчальних закладах також існує попит на якісну вимірювальну апаратуру для забезпечення як навчального процесу, так і для дослідних цілей. Проте придбати прилади високого класу зазвичай неможливо через їх високу вартість. Доступними є прилади другого ешелону, які виготовляють не брендові компанії, але з високим рівнем якості. Крім того, у боротьбі за ринок збуту небрендові компанії розробляють та випускають функціонально більш досконалі продукти [1–3]. Комплекс складається з чотирьох приладів (рис. 1).

Wireless Distribution System (WDS) – технологія, що дозволяє розширити зону покриття бездротової мережі шляхом об'єднання декількох точок доступу WiFi в єдину мережу без необхідності встановлення дротового з'єднання між ними (що є обов'язковим у традиційній схемі побудови мережі). Відмінною рисою технології в порівнянні з іншими рішеннями є збереження MAC-адрес клієнтів мережі.



Мультиметр SDM3055. Роздільна здатність при вимірюванні UDC  $\pm 0,015\%$ , ADC  $\pm 0,055\%$ , UAC  $\pm 0,2\%$ , AAC  $\pm 0,5\%$  (RMS)

Функціональний генератор SDG2080 2-канальний. Максимальна частота 80 МГц. Роздільна здатність АЦП 16 bit.

Блок живлення SPD3303X.  
2-канальний 3,3А 30В +1 канал 2В, 3,3В, 5В 3А. Точність регулювання 0,01В, 0,01А. Шум  $< 0,5\text{mV}$ .

Осцилограф SDS1204X-E  
4-канальний з половою пропускання 200МГц. Розширена система синхронізації.  
100000 wfm/s, 1GSa/s.

Рис. 1 – Прилади Siglent, що входять до складу вимірювального комплексу

Система розподілу бездротових мереж (WDS) дозволяє точкам доступу взаємодіяти по бездротовому підключенню в мережі IEEE 802.11. Вона також дозволяє розширювати бездротову мережу з використанням декількох точок доступу без необхідності використовувати дротове з'єднання для їх зв'язку (рис. 2).

### Результати та аналіз даних

Відомо, що графік Бодє не має сенсу в сильно нелінійних системах, які складають переважну більшість. Одним з можливих рішень проблеми є змінний рівень амплітуди ГЧЧ (інакше цей метод може називатись «фігурним рівнем» або «профільованим рівнем»). Концепція змінного рівня проста: амплітуда тестового сигналу змінюється в залежності від частоти. Це дозволяє використовувати сильний сигнал на низьких частотах і зменшену амплітуду в області близько переходу (частоти зрізу). Таким чином теоретично можна отримати ідеальний результат дослідження тестового контуру.

У меню «Configure» осцилографа встановлюється для параметра «Sweep Type» значення «Vari-level» і натисніть «Set Vari-level», щоб увійти в редактор рівня змінного профілю.

На практиці завжди слід експериментувати з цими параметрами, щоб знайти оптимальне рішення для конкретної схеми. Один з практичних способів зробити це – контролювати сигнал у часовій області, зменшувати амплітуду тестового сигналу до тих пір, поки не будуть спостерігатися видимі спотворення, а потім зменшити амплітуду ще на 6 дБ. Потім записати амплітуду і частоту, перейти до іншої частоти і повторити процес.

Є кращий спосіб знайти оптимальний профіль, якщо вже є свідомо хороший профіль. Зменшити амплітуду сигналу на 6 дБ і запустити розгортку, щоб побачити, чи зміниться графік. Якщо він змінився, зменшити амплітуду ще на 6 дБ і знову виконати розгортку. Якщо результат не зміниться, можна збільшити амплітуду на 6 дБ, це і буде оптимальний профіль. Така процедура займає багато часу, але необхідна для отримання адекватного

результату. Після завершення редагування профілю в головному меню натиснути «Виконати», щоб почати сканування.

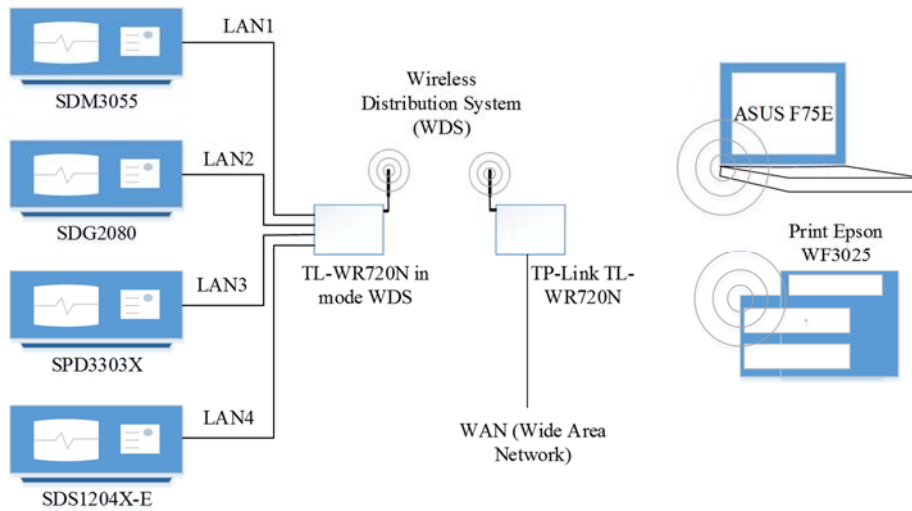


Рис. 2. Комунікаційна схема вимірювального комплексу

На рис. 3 представлений остаточний результат вимірювання з Vari-level.

Зміна перемикача вибору конденсатора S1 на платі VRTS v1.51 змінить відгук контуру через вплив різних конденсаторів.

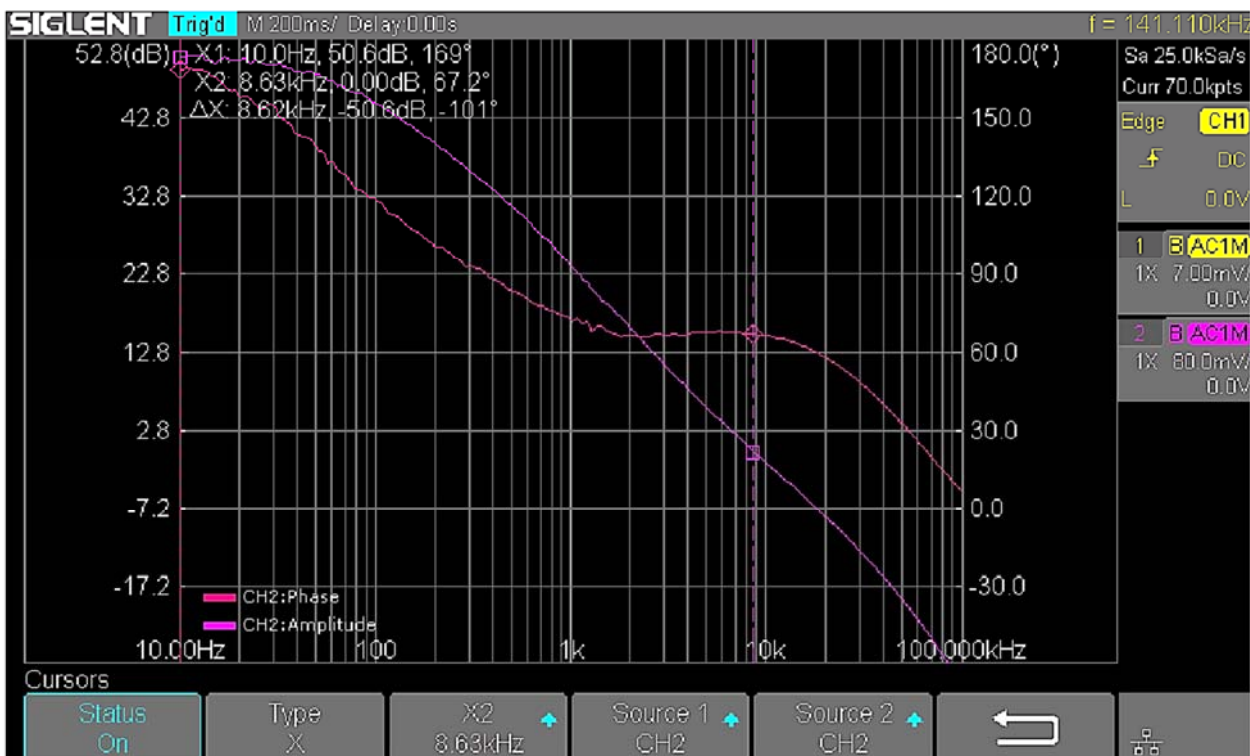


Рис. 3. Результат побудови ЛАЧХ і ЛФЧХ регулятора напруги

**Висновки.** Сучасні вимірювальні комплекси містять на борту як мінімум один інтерфейс для зв'язку з ПК. Основна тенденція розвитку у приладобудуванні – це нарощування функціональності та інтеграція декількох вимірювальних приладів в одному пристрої. Сучасні прилади середнього цінового діапазону дають змогу інтегрувати їх у вимірювальні комплекси і поєднати математичні обчислювальні програми через підключення до ПК. Сучасні прилади

середнього цінового діапазону дають змогу користувачеві вносити в них зміни завдяки відкритому коду, що дозволяє розширити функціональність приладів і полегшує їх інтеграцію. При використанні вимірювальних комплексів необхідною умовою є планування вимірювального циклу або експерименту, а також проведення пробних вимірів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Radio-frequency field strength measurements on location [електронний ресурс] // hollandshielding: [сайт]. – Режим доступу: <https://hollandshielding.com/Radio-frequency-field-strength-measurements-on-location?>. – Назва з екрану.
2. Electronic test equipment [електронний ресурс] // wikipedia: [сайт]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_test\\_equipment](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_test_equipment). – Назва з екрану.
3. Signal injector circuit [електронний ресурс] // Electroschematics: [сайт]. – Режим доступу: <https://www.electroschematics.com/signal-injector-circuit/>. – Назва з екрану.
4. SDS1000X-E series super-phosphor oscilloscopes [електронний ресурс] // siglent: [сайт]. – Режим доступу: <https://siglentna.com/digital-oscilloscopes/sds1000x-e-series-super-phosphor-oscilloscopes>. – Назва з екрану.
5. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.: ил.

#### **Budget measuring complex**

Nadtochii Victor

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson Branch, Kherson, Ukraine

**Abstract.** On the basis of the equipment, a measuring complex is proposed with the ability to access the network and process the results. The operation of the measuring complex is shown on the example of constructing Bode diagrams of a voltage regulator.

**Keywords:** Measuring complex, data collection system, data processing, structural identification.

УДК 621.317.18

### ЦИФРОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СИГНАЛІВ СУДНОВИХ ЕЛЕКТРОСИСТЕМ В ЕФЕКТИВНЕ ЗНАЧЕННЯ

**Обрубов А.В.**

*кандидат технічних наук,*

*доцент кафедри Суднових електроенергетичних систем,*

*Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*

*м. Миколаїв, Україна*

*andrii.obrubov@nuos.edu.ua*

**Анотація.** В роботі представлено цифровий датчик-вимірювач ефективних значень сигналів знятих з елементів суднових електросистем. Запропонований датчик-вимірювач має поліпшені характеристики швидкодії і призначений для використання в автоматизованих системах управління розподілом і перетворенням електроенергії, та для моніторингу параметрів електроенергії суднових електросистем. Також в роботі представлено результати досліджень нового способу визначення ефективних значень сигналів.

**Ключові слова:** діюче значення, ефективне значення, цифровий вимірювач, цифровий фільтр, цифровий перетворювач сигналів.

Точність автоматичного регулювання в системах автоматики суднових електросистем визначається точністю датчиків керованих величин [1]. Точність же самих датчиків і швидкодія вимірювання залежить від якості матеріалів конструкції та елементів схем [2, 3] і також і від