

## PHẦN THỨ BA: ĐO LƯỜNG ĐIỆN - ĐIỆN TỬ VÀ XỬ LÝ TÍN HIỆU

### 1. Ứng dụng phương pháp bước tham chiếu trong hiệu chuẩn điện áp một chiều chính xác

**Tóm tắt:** Bài báo này trình bày phương pháp hiệu chuẩn điện áp một chiều trong dải từ 0,1 V đến 1000 V cho các thiết bị như nguồn chuẩn đa năng và máy đo vạn năng chính xác, mà không cần sử dụng đến phân áp điện trở chuẩn. Phương pháp được áp dụng là phương pháp bước tham chiếu (Reference Step Method – RSM), cho phép xây dựng chuỗi giá trị điện áp thông qua các bước điện áp được kiểm soát chính xác. Bằng cách sử dụng chuẩn điện áp zener 10 V kết hợp với nguồn chuẩn đa năng và máy đo vạn năng có độ chính xác cao, phương pháp này đạt được độ không đảm bảo đo dưới 1 ppm. RSM mang lại khả năng hiệu chuẩn chính xác, đồng thời nâng cao tính linh hoạt và tự động hóa trong hiệu chuẩn điện áp một chiều trên toàn dải đo, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của các hệ thống đo lường điện chính xác.

**Abstract:** This paper presents a calibration method for direct voltage values in the range from 0.1 V to 1000 V for multifunction calibrators and precision digital multimeters, without the use of resistive voltage dividers. The applied method is the Reference Step Method (RSM), which allows for the generation of a voltage scale through accurately controlled voltage steps. By utilizing a 10 V zener voltage standard in combination with high-accuracy multifunction calibrators and precision digital multimeters, this method achieves a measurement uncertainty of less than 1 ppm. RSM offers precise calibration capability while enhancing flexibility and automation in DC voltage calibration across the entire measurement range, meeting the increasing demands of high-precision electrical metrology systems.

**Liên hệ tác giả:**

ThS. Phùng Thị Kiều Linh (Viện Đo lường Việt Nam)

### 2. Thiết kế và chế tạo Điện trở chuẩn giá trị cao đến 1 TΩ

**Tóm tắt:** Nội dung bài báo trình bày nguyên lý chế tạo, phương pháp đo và kết quả đánh giá bộ điện trở giá trị cao gồm bốn điện trở chuẩn giá trị danh nghĩa 1 GΩ, 10 GΩ; 100 GΩ; 1 TΩ tại phòng đo lường điện Viện Đo lường Việt Nam. Sau khi được thiết kế, chế tạo, các điện trở chuẩn đã đạt được kết quả tốt về độ chính xác cũng như độ ổn định. Với kết quả thu được bước đầu đánh dấu sự phát triển công nghệ chế tạo điện trở chuẩn tại Việt Nam.

**Abstract:** The content of paper presents fabrication principle, evaluation methods and results of group of four high resistance standards 1 GΩ, 10 GΩ; 100 GΩ; 1 TΩ at laboratory of Electricity in Vietnam Metrology institute. All of resistance standard are made and measured at laboratory of electricity, showing a have good accuracy and stability. Results of these resistance standard to present a beginning in developing of fabrication technology of resistance standard in Vietnam.

**Keywords:** High resistance, High resistance standards, op-amp Integrator.

**Tài liệu tham khảo:**

1. DESIGN AND FABRICATION OF HIGH VALUE STANDARD RESISTORS AT INTI, M. Bierzychudek, R. Garcia, M. Real and A. Tonina - Instituto Nacional de Tecnología Industrial, INTI, CC157, B1650WAB Buenos Aires, ARGENTINA

2. High Value resistance standards at ET, J.Kinoshita and M.Nakanishi, Electrotechnical Laboratory, 1-1-4, Umezono, Tsukuba, Ibaraki, 305-8568, JAPAN.

3. Operator's manual for 6530 series Digital Teraohm bridge meter – Guildline Instrument, 22 August, 2016.

### **Liên hệ tác giả:**

ThS. Cao Xuân Thảo; KS Trần Thị Mỹ Danh (Viện Đo lường Việt Nam)

### **3. Xây dựng hệ thống tự động kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản của BUC, LNB trong thông tin vệ tinh**

**Tóm tắt:** Bộ khuếch đại và chuyển đổi tần số nhiễu thấp - LNB (Low Noise Block Downconverter), bộ khuếch đại đường lên - BUC (Block Up-Converter) là 02 thành phần quan trọng của tuyến thu-phát trong thông tin vệ tinh. Quá trình kiểm tra chỉ tiêu kỹ thuật của các BUC, LNB gặp nhiều khó khăn do ghép nối phức tạp, tiêu tốn nhiều nhân công và thời gian, có thể gây mất an toàn cho trang thiết bị. Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất xây dựng hệ thống tự động kiểm tra các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản của BUC, LNB trong thông tin vệ tinh, như: Tần số hoạt động; hệ số khuếch đại; công suất đầu ra tại điểm nén 1 dB; thay đổi hệ số khuếch đại trong toàn dải tần số; hệ số nén tại điểm nén 1 dB; hệ số điều chế tương hỗ; dải điện áp nguồn cung cấp; dòng tiêu thụ cực đại. Hệ thống đề xuất được tích hợp từ các trang bị đo lường-thử nghiệm rời rạc, kết hợp các hệ thống chuyển mạch và phần mềm chuyên dụng được viết trong môi trường lập trình LabVIEW. Hệ thống tự động đo, kiểm tra đảm bảo độ ổn định, chính xác, an toàn cho người và thiết bị; tối ưu, rút gọn thao tác cho người vận hành; tự động trích xuất dữ liệu thành file báo cáo dạng \*.pdf hoặc \*.docx; có đánh giá kết quả sau kiểm tra; xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu BUC, LNB của các hãng sản xuất trên thế giới.

**Abstract:** LNB (Low Noise Block Downconverter) and BUC (Block Up-Converter) are two crucial components in satellite communication transceivers. Testing the technical specifications of BUCs and LNBs presents numerous challenges due to the complexity of interconnections, requiring significant manpower and time, and potentially posing safety risks to equipment. In this paper, the authors propose the development of an automated system for testing the basic technical parameters of BUCs and LNBs in satellite communications, such as: Operating frequency (RF/IF Frequency); linear gain; output power at the 1 dB compression point (P1dB); gain variation over frequency; spurious compression ratio at the 1 dB compression point; intermodulation distortion (IM3); power supply voltage range; and maximum current consumption. The proposed system integrates discrete measurement and testing equipment, combined with switching systems and dedicated software developed in the LabVIEW programming environment. The automated measurement and testing system ensures stability, accuracy, and safety for both personnel and equipment; optimizes and simplifies operator tasks; automatically extracts data into report files in \*.pdf or \*.docx formats; provides post-test evaluation; and builds a database of BUCs and LNBs from manufacturers worldwide.

### **Tài liệu tham khảo:**

[1] NJRC, Instruction Manual for Standard C-band 10 W BUC [NJT5762 series], Document Part Number: IM-T5762, Revision: 02, Issue Date: May 10, 2023.

- [2] Nisshinbo Micro Devices Inc., Ku-band PLL LNB Internal Reference Model - Specification, May 23, 2023.
- [3] TCVN/QS 2058:2018, Thiết bị BUC 5 W băng C, 8 W băng Ku/VSAT - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra, Bộ Quốc phòng, 2018.
- [4] TCVN/QS 2135:2021, Bộ LNB VSAT băng C, băng Ku - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra, Bộ Quốc phòng, 2021.
- [5] TCVN 9593-3:2013, Độ không đảm bảo đo - Phần 3: Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995), Bộ Khoa học và Công nghệ, 2013.
- [6] CONTEC Co., Ltd., Tài liệu hướng dẫn sử dụng DIO-0808LY-USB, Nhật Bản, CONTEC, 2020. Truy cập tại: <https://www.contec.com>.
- [7] Rohde & Schwarz, R&S SMB100A Microwave Signal Generator - Data Sheet, Version 02.00, May 2022.
- [8] Agilent Technologies, N5183A MXG Microwave Analog Signal Generator - Data Sheet.
- [9] Keysight Technologies, N9000A CXA Signal Analyzer - Specifications Guide.
- [10] Rohde & Schwarz, R&S ZNA Vector Network Analyzer - Data Sheet, Version 19.00, March 2023.
- [11] Keysight Technologies, U2040 X-Series Wide Dynamic Range Power Sensor - Data Sheet.
- [12] ETSI EN 300 440 V2.1.1 (2017-03), Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range; Harmonized Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU, European Telecommunications Standards Institute (ETSI), Mar. 2017.

#### **Liên hệ tác giả:**

KS. Nguyễn Trọng Thắng, ThS. Phùng Phú Bình (ThS), TS. Khổng Đức Chiến, KS. Vũ Trọng Hiếu, KS Võ Trung Nghĩa (Cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng/ BTMM/ BQP)

#### **4. Hiệu chuẩn đầu đo (máy đo) điện từ trường tần số cao trong GTEM cell**

**Tóm tắt:** Khi sử dụng đầu đo (máy đo) điện từ trường việc xác định trước hệ số hiệu chuẩn của đầu đo tại các tần số là quan trọng. Ngoài các phương pháp sử dụng trường chuẩn như bằng ăng ten chuẩn hay bằng TEM cell thì việc hiệu chuẩn trong GTEM cell cũng rất hiệu quả và có thể ứng dụng một cách đơn giản và rộng rãi hơn. Bài báo này giới thiệu về phương pháp hiệu chuẩn đầu đo (máy đo) điện từ trường tần số cao bằng GTEM cell và đánh giá kết quả thực hiện tại Viện Đo lường Việt Nam.

**Abstract:** When using an Electromagnetic field probe (meter), it is important to determine the calibration factor of the probe at specific frequencies. In addition to the methods of using standard field, calibration in GTEM cell is also very effective and can be applied more simply and widely. This paper introduces the method of calibrating high frequency electromagnetic field probes (meters) using GTEM cell and evaluates the implementation results at Vietnam Metrology Institute.

## **Tài liệu tham khảo:**

- [1] Crawford, M.L, “Generation of Standard EM Fields Using TEM Transmission Cells”, IEEE transactions on electromagnetic compatibility, Vol. EMC-16, No. 4 Nov. 1974.
- [2] IEEE Std 1309 – 2013 - IEEE Standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes (Excluding Antennas) from 9 kHz to 40 GHz
- [3] IEC 61000-4-3:2020 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3 : Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
- [4] IEC 61000-4-20:2022 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-20: Testing and measurement techniques - Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides.
- [5] P. Wilson. F. Gassmann. H. Garbe, “Theoretical and practical investigation of the field distribution inside a loaded/unloaded GTEM cell”, 10th international Zurich Symposium on EMC 1993.
- [6] Ifong Wu, Shinobu Ishigami, Kaoru Gotoh, Yasushi Matsumoto, “Calibration of electric field probe in GTEM cell using reference antenna method”, EMC group, National Institute of Information and Communications technology, Tokyo, Japan.
- [7] Vasileios Papavasileiou, Nektarios Moraitis, Maria Christopoulou, Konstantina S. Nikita, “Field Uniformity Measurements in a GTEM Cell for in Vitro Experiments at Mobile Communication Frequencies”, Biomedical Simulations and Imaging Laboratory School of Electrical and Computer Engineering National Technical University of Athens, Greece

## **Liên hệ tác giả:**

Nguyễn Huy Hoàng (Viện Đo lường Việt Nam)

## **5. Hiệu chuẩn máy chủ thời gian mạng trong hỗ trợ nâng cao tính pháp lý cho các tổ chức cung cấp dịch vụ tin cậy**

**Tóm tắt:** Trong bối cảnh chuyển đổi số và Công nghiệp 4.0, dấu thời gian điện tử đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo tính toàn vẹn, minh bạch và giá trị pháp lý của các giao dịch số. Tuy nhiên, độ chính xác thời gian của các nhà cung cấp dấu thời gian thường chỉ dựa theo công bố của nhà sản xuất hoặc dựa trên việc đồng bộ với nguồn thời gian NTP mà thiếu bằng chứng đo lường chứng minh cho những tuyên bố này. Điều này tiềm ẩn rủi ro lớn về pháp lý khi các giao dịch hoặc hồ sơ điện tử có thể bị nghi ngờ nếu thời gian không chính xác. Để giải quyết vấn đề trên, chúng tôi đã thiết kế và phát triển một hệ thống hiệu chuẩn dành cho máy chủ thời gian mạng (gọi tắt là TSysCAL), nhằm liên kết và so sánh thời gian của các máy chủ này với thời gian chuẩn UTC, thông qua thang thời gian Việt Nam UTC(VMI). Hệ thống kết hợp kỹ thuật đo quan trắc cùng vệ tinh GPS (GPS Common-View) để liên kết chuẩn thời gian từ xa đến UTC(VMI), cùng giao thức thời gian mạng Network Time Protocol (NTP) để đo độ lệch thời gian của máy chủ cần hiệu chuẩn. Hệ thống hiệu chuẩn TSysCAL thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật về liên kết chuẩn nguồn thời gian của dịch vụ cấp dấu thời gian tin cậy, góp phần đảm bảo mọi dấu thời gian điện tử phát hành bởi các tổ chức đều có tính pháp lý và độ tin cậy cao nhờ được liên kết chuẩn tới UTC.

## Tài liệu tham khảo:

- [1] TCVN 7818-4:2024 Công nghệ thông tin - Các kỹ thuật an toàn - Dịch vụ cấp dấu thời gian - Phần 4: Liên kết chuẩn nguồn thời gian, 2024
- [2] ITU-R TF,1876 (2010), “Trusted time source for Time Stamp Authority”, ITU Radiocommunication Sector Recommendation, 2010
- [3] P, Defraigne, G, Petit, “CGGTTS-Version 2E: an extended standard for GNSS Time Transfer”, Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), 2015
- [4] Pascale Defraigne, “GNSS Time Transfer using the CGGTTS”, Royal Observatory of Belgium
- [5] Ahmad Sahar Omar, E, Louis Marais, “Providing an auditing service with the open traceable time platform”, Proc, of IEEE International Symposium on Precision Clock Synchronization (ISPCS).

## Liên hệ tác giả:

Nguyễn Thị Hằng, Ngô Thị Ngọc Hà, Nguyễn Thị Vân, Nguyễn Đức Trung, Nguyễn Trần Tuấn, Hoàng Minh Ánh, Nguyễn Thu Hằng (Viện Đo lường Việt Nam), Nguyễn Thế Hùng (Trung tâm Đo lường, Cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng)

## 6. Tích hợp hệ thống định hướng sử dụng cảm biến hồng ngoại với hệ thống định hướng sử dụng cảm biến quán tính trong bài toán xác định góc tư thế máy bay không người lái cỡ nhỏ

**Tóm tắt:** Bài báo nghiên cứu khả năng tích hợp hệ thống định hướng sử dụng cảm biến hồng ngoại với hệ thống định hướng sử dụng cảm biến quán tính trong bài toán xác định tư thế thiết bị bay không người lái. Trong hệ thống định hướng hồng ngoại, cảm biến hồng ngoại được bố trí theo từng cặp ngược hướng với nhau trong không gian. Ở mỗi thời điểm ở mỗi cảm biến sẽ nhận được bức xạ hồng ngoại bức xạ từ mặt đất và bầu trời. Lượng năng lượng thành phần bức xạ nhận được phụ thuộc vào tư thế của thiết bị bay. Dựa vào thuật toán xử lý tín hiệu có thể xác định được thông tin về góc liệng và góc gập của thiết bị bay. Tuy nhiên, thông tin nhận được từ phương án này thường có cường độ nhiễu lớn và bị ảnh hưởng bởi địa vật. Để nâng cao độ chính xác định các góc liệng, góc gập thiết bị bay sử dụng phương án tích hợp thông tin nhận được từ hệ thống định hướng sử dụng cảm biến hồng ngoại và thông tin nhận được từ hệ thống định hướng sử dụng cảm biến quán tính. Việc tích hợp này có tác dụng làm giảm nhiễu đo hệ thống định hướng cảm biến hồng ngoại cũng như giảm ảnh hưởng của sai số tích lũy khi sử dụng hệ thống định hướng chỉ sử dụng các cảm biến quán tính.

**Từ khóa:** Góc tư thế, góc liệng, góc gập, cảm biến hồng ngoại, cảm biến quán tính, hệ thống định hướng.

**Abstract:** This paper investigates the integration of an orientation determination system based on infrared sensors with a system utilizing inertial sensors for attitude estimation of unmanned aerial vehicles (UAVs). The infrared sensors are arranged in opposing pairs within the spatial frame. At any given time, each sensor receives infrared radiation emitted from both the ground and the sky. The amount of received radiation energy components depends on the UAV's orientation. Using appropriate signal processing algorithms, the roll and pitch angles of the UAV can be estimated. However, measurements obtained from this method are often subject to high noise levels and are affected by surrounding terrain features. To improve the accuracy of roll and pitch estimation, this

study proposes an integrated approach that combines data from the infrared-based orientation system with data from the inertial-based orientation system. This integration reduces the measurement noise associated with the infrared system and mitigates the cumulative drift errors inherent in systems relying solely on inertial sensors.

**Keywords:** Attitude angles, roll angle, pitch angle, infrared sensor, inertial-based orientation system, attitude determination system.

#### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] Salychev, O.S. MEMS-Based Inertial Navigation: Expectation and Reality. Moscow: Bauman MSTU Press 2012.
- [2] Titterton, D.H. Strapdown Inertial Navigation Technology, 2nd ed., American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc., 2009.
- [3] Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы: Учебное пособие. Изд-во. ТулГУ, 2012.-199 с.
- [4] Распопов В.Я. Микросистемная авионика учебное пособие. – Тула: “Гриф и К” Год издания: 2010. – 248с. ISBN 978-5-8125-1467-9.
- [5] Р.В. Алалуев, А.В. Ладонкин, Д.М. Малютин, В.В. Матвеев. Микросистемы ориентации беспилотных летательных аппаратов. / Под. ред. В.Я. Распопова. -М.: Машиностроение, 2011. - 184 с: ил. ISBN 978-5-94275-616-1.
- [6] Patrick Leslie, Orges Fuxhi, Robert Short. Mid-wave and long-wave infrared signature model and measurement of power lines against atmospheric path radiance. Vol. 30, No. 1 / 3 Jan 2022 / Optics Express. <https://doi.org/10.1364/OE.439461>
- [7] Tadeusz Kruczek. Conditions for the use of infrared camera diagnostics in energy auditing of the objects exposed to open air space at isothermal sky. Archives of Thermodynamics · October 2015. Vol. 36(2015), No. 1, 67–82. DOI: 10.1515/aoter-2015-0005.

#### **Liên hệ tác giả:**

TS. Hoàng Mạnh Tường (Học viện Kỹ thuật Quân sự)

#### **7. Nghiên cứu xây dựng hệ thống hiệu chuẩn tự động chuẩn điện áp xoay chiều tại Viện Đo lường Việt Nam**

**Tóm tắt:** Bài báo này trình bày phương pháp hiệu chuẩn chuẩn điện áp xoay chiều đến 1000 V với tần số từ 10 Hz đến 1 MHz tại Viện Đo lường Việt Nam (VMI) dựa trên phương pháp step – up kết hợp với hệ thống đo tự động hai kênh. Độ chính xác và tin cậy của hệ thống được thể hiện thông qua việc so sánh kết quả hiệu chuẩn giữa VMI với KRISS tại chuẩn điện áp xoay chiều PMJTC 2 V.

**Abstract:** This paper presents a method for calibration AC-DC transfer standards up to 1000 V with frequencies ranging from 10 Hz to 1 MHz at the Vietnam Metrology Institute (VMI), based on a step-up method combined with dual-channel automatic measurement system. The accuracy and reliability of the system are demonstrated through comparison calibration results between VMI and KRISS at AC-DC transfer standards PMJTC 2 V.

**Từ khóa:** PMJTC, AC-DC transfer standard, dual-channel.

**Tài liệu tham khảo:**

- [1] Hyung-Kew Lee, "Accurate measurement standard of AC RMS voltage using MEMS electrothermal devices," J. Korean Soc. Precis. Eng., vol. 35, no. 11, pp. 1035–1042, Nov. 2018. DOI: 10.7736/KSPE.2018.35.11.1035
- [2] M. Klönz, H. Laiz, and E. Kessler, "Development of thin-film multijunction thermal converters at PTB/IPHT," IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 50, no. 6, pp. 1490–1498, Dec. 2001, published Aug. 6, 2002. DOI: 10.1109/19.982933
- [3] K. Takahashi, H. Sasaki, M. Klönz, and T. Endo, "An accurate AC–DC voltage transfer standard test system using the differential and the dual-channel method," IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 42, no. 2, pp. 630–634, Apr. 1993, published Aug. 6, 2002. DOI: 10.1109/19.278643
- [4] I. Budovsky et al., "APMP international comparison of AC–DC transfer standards at the lowest attainable level of uncertainty," IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 54, no. 2, pp. 610–613, Apr. 2005. DOI: 10.1109/TIM.2004.843088
- [5] R. Afonso, "New generation of AC–DC voltage transfer standards at Inmetro," NCSLI Measure: J. Meas. Sci., vol. 9, no. 2, pp. 66–73, 2014.

**Liên hệ tác giả:**

Nguyễn Văn Mạnh (Viện Đo lường Việt Nam)

**8. Nghiên cứu thiết kế thử nghiệm mô đun đo độ ẩm môi trường có giao tiếp không dây sử dụng cảm biến tự chủ năng lượng bằng tấm pin mặt trời**

**Tóm tắt:** Bài báo này trình bày thiết kế và thử nghiệm mô-đun đo độ ẩm môi trường sử dụng cảm biến tự chủ năng lượng bằng tấm pin mặt trời phủ lớp nhạy ẩm Gelatin. Hệ thống bao gồm hai tấm pin mặt trời (một tấm phủ Gelatin nhạy ẩm), Sensor Node và Gateway. Sensor Node đo dòng điện ngắn mạch ( $I_{sc}$ ) của hai tấm pin, sau đó tính toán độ ẩm tương đối (RH) dựa trên đường đặc tính đã xác lập trước. Dữ liệu RH (Relative humidity) được truyền về Gateway qua giao thức LoRa, hiển thị trên màn hình OLED và chuyển lên máy chủ qua kết nối 4G. Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động ổn định, đồng thời hoàn toàn không cần nguồn điện ngoài và bảo trì thường xuyên.

**Abstract:** This paper presents the design and experimental validation of an energy-autonomous environmental humidity sensing module using a solar panel coated with a humidity-sensitive gelatin layer. The system comprises two solar panels (one gelatin-coated), a Sensor Node and a Gateway. The Sensor Node measures the short-circuit current of both panels, then computes the relative humidity (RH) based on a pre-established characteristic curve. RH data are transmitted to the Gateway via LoRa, displayed on an OLED screen and uploaded to a server over 4G connectivity. Experimental results demonstrate that the system operates reliably and requires neither an external power source nor frequent maintenance.

**Tài liệu tham khảo:**

- [1] D. Lei et al., "Self-powered graphene oxide humidity sensor based on potentiometric humidity transduction mechanism," Advanced Functional Materials, vol. 32, no. 10, p. 2107330, 2022.

- [2] Y.Juan et al., "Self-powered hybrid humidity sensor and dual-band UV photodetector fabricated on back-contact photovoltaic cell," *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 219, p. 43–49, 2015.
- [3] J.Jang et al., "Self-powered humidity sensor using chitosan-based plasmonic metal–hydrogel–metal filters," *Advanced Optical Materials*, vol. 8, no. 9, p. 1901932, 2020.
- [4] HCO6TP, "Sản xuất gelatin và ứng dụng," Trường ĐHBK TP.HCM, Thành phố Hồ Chí Minh, 2020.
- [5] T. U. Rashid et al., "Gelatin-based hydrogels," in *Cellulose-Based Superabsorbent Hydrogels*, 2019, pp. 1601-1641.
- [6] Q.Duan et al., "Chitosan–gelatin films: Plasticizers/nanofillers affect chain interactions and material properties in different ways," *Polymers*, vol. 14, no. 18, p. 3797, 2022.
- [7] Lloyd,D.J.,&Pleass,W.B, "The absorption of water by gelatin," *Biochemical Journal*, vol. 21, no. 6, pp. 1352-1367, 1927.

#### **Liên hệ tác giả:**

Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Bá Đức, Phạm Minh Hoàng, Lê Hà My, Phan Công Hoàng Quân, Nguyễn Danh Toàn, Hoàng Sỹ Hồng (Trường Điện - Điện Tử, Đại học Bách khoa Hà Nội)

#### **9. Nghiên cứu, xây dựng hệ thống tự động hiệu chuẩn thiết bị đo điện đa năng hiện số kiểu Fluke 45 phục vụ nhiệm vụ hiệu chuẩn tại Trung tâm TCĐLCL 3**

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày phương pháp thực hiện hiệu chuẩn phương tiện đo (PTĐ) điện đa năng, phù hợp tiêu chuẩn TCVN 9595-3:2013 - ISO/IEC GUIDE 98-3:2008. Trên cơ sở ứng dụng phần mềm Labview, nghiên cứu xây dựng hệ thống hiệu chuẩn tự động thiết bị đo điện đa năng hiện số kiểu Fluke 45, phục vụ nhiệm vụ hiệu chuẩn tại Trung tâm TC-ĐL-CL 3/Cục TC-ĐL-CL, giúp rút ngắn giúp rút ngắn thời gian thực hiện, bảo đảm tính khách quan, chính xác kết quả hiệu chuẩn.

**Từ khóa:** Hiệu chuẩn, tự động, Fluke 45, Labview, độ không đảm bảo đo.

**Abstract:** In accordance with standard TCVN 9595-3:2013 - ISO/IEC GUIDE 98-3:2008, this paper presented the method for performing calibration of digital multimeter. The automatic calibration system for digital multimeter type Fluke 45 is developed based on the application software Labview, which serving the calibration task at Center for Standards- Metrology-Quality 3/Department for Standards-Metrology-Quality. The developed system is helping to shorten the implementation time, ensuring objectivity and accuracy of calibration results.

**Keywords:** Calibration, automatic, Fluke 45, Labview, uncertainty of measurement.

#### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. – М.: Феникс, 2018. – 429 с.
- [2] Trần Bảo, Trần Quang Uy: Cơ sở đo lường học - Tổng cục TC - ĐL - CL, 1999.
- [3] TCVN 9595-3:2013 - ISO/IEC GUIDE 98-3:2008. Độ không đảm bảo đo - Phần 3: Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995).

[4] ISO/IEC 17025:2017 «General requirements for the competence of testing and calibration laboratories».

[5] Хан С. Г. Методы оценивания неопределенности измерений: конспект лекций для магистрантов ОП 7М07105 - «Автоматизация и управление». – Алматы: АУЭС, 2022. – 92 с.

[6] Thái Hải Lâm. Phòng thí nghiệm Vilas 258 và ước lượng độ không đảm bảo đo của đồng hồ đo điện // Tạp chí Tiêu chuẩn-Đo lường-Chất lượng Quân sự, số 3/2012.

[7] Dual Display Multimeter Fluke 45, 01/2001.

[8] LabVIEW Graphical Programming, 5th Edition, Pub: McGraw Hill, 2019.

[9] Guidelines on the calibration of digital multimeters. EURAMET cg-15 Version 3.0 (02/2015).

[10] Zeng Zhenjie et al. Design of Software for Digital Multimeter Calibration Based on Labwindows/CVI // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 452 (2018) 042157. Doi:10.1088/1757-899X/452/4/042157.

### **Liên hệ tác giả:**

TS. Phạm Anh Tuấn, ThS. Nguyễn Văn Thơ, ThS. Nguyễn Văn Thiên (Trung tâm TC-ĐL-CL 3, Cục TC-ĐL-CL)

## **10. Phương pháp giảm sai số khi thiết kế mạch ADC trong thiết bị đo lường hiện số**

**Tóm tắt:** Bài báo đề xuất cải tiến phương pháp ghép hai kênh ADC song song và xử lý tín hiệu thu được dựa trên nguyên lý bình phương tối thiểu tiếp tuyến hàm biến đổi. Nghiên cứu, thiết kế mới bo mạch ghép hai kênh ADC song song. Triển khai giải thuật xử lý tín hiệu thu được dựa trên phương pháp bình phương tối thiểu tiếp tuyến hàm biến đổi trên bo mạch ADC thiết kế cho phép giảm sai số phát sinh, cải thiện đáng kể đặc tính phổ tín hiệu mạch ADC.

**Từ khóa:** ADC, phương pháp, giảm sai số, ghép kênh, hàm biến đổi.

**Abstract:** This paper proposed an improved method for multiplexing of the two parallel ADC channels and processing of the received signals based on the least squares principle of the transfer function. Researched and designed a new circuit board for multiplexing of the two parallel ADC channels. On this designed ADC circuit board, performed the algorithm for processing of the received signals based on the least squares principle of the transfer function, which allows to reduce the arising errors, significantly improving the spectrum characteristics of the designed circuit ADC.

**Keywords:** ADC, method, correction of errors, multiplexing, transfer function.

### **Tài liệu tham khảo:**

[1] Chen H., Yin Y. A low complexity all-digital background calibration technique for timeinterleaved ADCs // VLSI Design, Vol. 2016, Article ID 6475932.

[2] Eklund J., Gustafsson F. Digital offset compensation of time interleaved ADC using random chopper sampling // IEEE Symp. Circuits Syst., May 2000, Pp. 447-450.

[3] Yin Y., Li J., Chen H. A digital background calibration algorithm of time-interleaved ADC. In Proceedings of the International Conference on Anticounterfeiting, Security, and Identification, China, Dec. 2014, 1-4pp. DOI: 10.1109/TCSI.2008.2001830.

- [4] Алиев Т. М. и др. Итерационные методы повышения точности измерений. – М: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.
- [5] Chakravarthi M. V. N., Chandramohan B. Компенсация погрешностей АЦП с временным чередованием каналов для приёмника с ортогональным частотным разделением с помощью алгоритма дифференциальной эволюции // Автометрия, 2021. Т. 57, № 3, 75-84 с.
- [6] Бондарь М. С. Патент № 2326494, РФ. Способ коррекции погрешностей аналого-цифрового преобразования и устройство для его осуществления - опубл. 10.06.08, Бюлл. № 16.
- [7] Шаронов А.В., Мугаллимова О.М., Шаймарданов Ф.А., Андрианова Л.П. Патент №1714808, РФ. Способ коррекции погрешностей аналого-цифрового преобразования - опубл. 23.02.92, Бюлл. № 7.
- [8] Фатеева А.С. Частотно-независимый способ цифровой калибровки каналов АЦП устройств цифровой обработки сигналов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление, 2019, том 12, выпуск 4, 20–28.
- [9] Марков. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. - 584 с.
- [10] Peng, X.; Li, J.; Zhang, D.; Hu, C.; Sun, N.; Jiang, J. High-Precision ADC Spectrum Testing under Non-Coherent Sampling Conditions // Sensors 2022, vol 22, 8170. <https://doi.org/10.3390/s22218170>.
- [11] Varier, V.; Sun, N. High-Precision ADC Testing with Relaxed Reference Voltage Stationarity // IEEE Trans. Instrum. Meas. 2021, 70, 2001809.
- [12] Kollar, I.; Blair, J.J. Improved determination of the best fitting sine wave in ADC testing. IEEE Trans. Instrum. Meas. 2005, 54, 1978–1983 pp.

### **Liên hệ tác giả:**

TS. Phạm Anh Tuấn, ThS Nguyễn Văn Thơ (Trung tâm TC-ĐL-CL 3, Cục TC-ĐL-CL), TS. Hoàng Thắng (Đại học Bách khoa Đà Nẵng), KS. Võ Chí Thành (Viện công nghệ kỹ thuật hàng không vũ trụ, Đại học Duy Tân)

### **11. Giải pháp hiệu chuẩn thiết bị phân tích đáp ứng tần số quét SFRA cho các phòng thử nghiệm điện tại Việt Nam**

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày khái quát về phương pháp cũng như giải pháp thực hiện đối với việc hiệu chuẩn các thiết bị phân tích đáp ứng tần số quét (SFRA) các máy biến áp điện lực của các phòng thử nghiệm tại Việt Nam hiện nay. Việc này nhằm mục đích đáp ứng được nhu cầu hiệu chuẩn của các phòng thử nghiệm điện phục vụ cho việc công nhận quản lý phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn ISO-IEC 17025 và các quy định khác đối với việc thực hiện phép thử SFRA trong lãnh thổ Việt Nam.

**Từ khoá:** Đáp ứng tần số quét, máy biến áp điện lực, chẩn đoán.

**Abstract:** The article presents an overview of the methodology as well as reports on solution for the calibration of Sweep Frequency Response Analyzer (SFRA) equipment for power transformers

of testing laboratories in Vietnam today. This is intended to met the calibration needs of electrical testing laboratories serving the recognition of laboratory management according to ISO-IEC 17025 and other regulations for the implementation of SFRA testing in Vietnam.

**Keywords:** SFRA, power transformer, diagnostic.

#### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] IEEE Std C57.149™-2012, “IEEE Guide for the Application and Interpretation of Frequency Response Analysis for Oil-Immersed Transformers”, 2012
- [2] Standard Decade Transformer DT72B – Instruction manual – Rev. B, 12/2017
- [3] www.rfic.com.uk, RF, RFIC & Microwave theory, Design, Attenuator Design Tutorial

#### **Liên hệ tác giả:**

ThS. Cao Xuân Thảo; KS. Trần Mạnh Hải; KS. Trần Thị Mỹ Danh; KS. Nguyễn Văn Hoan (Viện Đo lường Việt Nam)

### **12. Khảo sát ảnh hưởng cấu trúc bộ điện cực SPUDT đến tần số trung tâm của thiết bị SAW dùng ST-Quartz bằng mô phỏng FEM**

**Tóm tắt:** Tần số trung tâm của một thiết bị SAW rất quan trọng, tuy nhiên đại lượng này mới chỉ được tính và nghiên cứu đối với bộ điện cực dạng IDT đối xứng. Vì vậy, bài báo thực hiện khảo sát và đề xuất mối quan hệ thể hiện sự ảnh hưởng độ rộng ngón tay  $d_2$  trong bộ điện cực IDT không đối dạng SPUDT trên cơ sở thiết bị SAW có cấu trúc IDT/ST-Quartz đến tần số trung tâm  $f_c$  bằng mô phỏng FEM. Thêm vào đó, nghiên cứu cũng thực hiện khảo sát sự khác biệt về độ dịch tần số giữa hai cách nối đất và kích thích điện áp đến bộ điện cực đầu vào IDT-in. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cũng làm cơ sở cho phương pháp mô phỏng mạch điện tương đương vì cần biết trước tần số trung tâm.

**Abstract:** The center frequency of SAW device is very important. However, this quantity has only been calculated and studied for symmetrical IDT electrodes. Therefore, this paper conducts the survey and proposes the relationship that showing the influence of the finger width  $d_2$  in the non-symmetrical IDT electrodes SPUDT based on the SAW device with IDT/ST-Quartz structure on the center frequency  $f_c$  by FEM simulation. In addition, the study also conducts a survey of the frequency shift between two ways of grounding and voltage excitation to the IDT-in electrodes. Besides, the research results also serve as a basis for the equivalent circuit simulation method because it is necessary to know the center frequency in advance.

**Từ khóa:** Center frequency, Piezoelectric, ST-Quartz, IDT, SPUDT, FEM.

#### **Ký hiệu**

| Ký hiệu         | Đơn vị | Mô tả                                  |
|-----------------|--------|----------------------------------------|
| $\lambda$       | m      | Bước sóng                              |
| $d$             | m      | Độ rộng ngón tay IDT đối xứng          |
| $d_1, d_2, d_3$ | m      | Độ rộng các ngón tay bộ điện cực SPUDT |
| $f_c$           | Hz     | Tần số trung tâm                       |
| $V_r$           | m/s    | Vận tốc sóng âm bề mặt                 |

#### **Các từ viết tắt**

| Viết tắt | Ý nghĩa/viết tắt                       |
|----------|----------------------------------------|
| SAW      | Surface Acoustic Wave                  |
| SPUDT    | Single-Phase Unidirectional Transducer |
| IDT      | Inter Digital Transducer               |
| GD       | Nối đất ngón tay phía dưới             |
| GU       | Nối đất ngón tay phía trên             |
| FEM      | Finite Element Method                  |

## Tài liệu tham khảo:

- [1] C. Campbell, (2012), "Surface acoustic wave devices and their signal processing applications". Elsevier.
- [2] J. Pascal, L. Hébrard, V. Frick, and J.-P. Blondé (2008), "3D Hall probe integrated in 0.35  $\mu\text{m}$  CMOS technology for magnetic field pulses measurements", in 2008 Joint 6th International IEEE Northeast Workshop on Circuits and Systems and TAISA Conference, pp. 97-100: IEEE, Published.
- [3] C. P. Gooneratne, B. Li, and T. E. J. S. Moellendick (2017), "Downhole applications of magnetic sensors", vol. 17, no. 10, p. 2384.
- [4] H. Hanai, A. Miura, T. Hirogaki, E. J. J. o. R. Aoyama, and Mechatronics (2023), "Advanced musical saw manipulation by an industrial cooperative humanoid robot with passive sound feedback", vol. 35, no. 3, pp. 711-722.
- [5] C. Meng, D. Li, W. Yuan, K. Wu, and H. J. A. S. Shen (2023), "Oscillating Saw Calibration for Mandibular Osteotomy Robots", vol. 13, no. 17, p. 9773.
- [6] K. Chang et al. (2014), "Label-free and high-sensitive detection of human breast cancer cells by aptamer-based leaky surface acoustic wave biosensor array", vol. 60, pp. 318-324.
- [7] D. Li et al. (2011), "Label-free capacitive immunosensor based on quartz crystal Au electrode for rapid and sensitive detection of Escherichia coli O157: H7", vol. 687, no. 1, pp. 89-96.
- [8] P. Do Duy, T. N. Van, V. Le Van, and H. H. Si (2024), "Mô phỏng cảm biến sóng âm bề mặt đo từ trường sử dụng mô hình ma trận truyền kết hợp với mô phỏng FEM", Journal of Measurement, Control, Automation, vol. 28, no. 2, pp. 59-65.
- [9] N. H. Ha, N. H. Nam, D. D. Dung, N. H. Phuong, P. D. Thach, and H. S. Hong (2017), "Hydrogen Gas Sensing Using Palladium-Graphene Nanocomposite Material Based on Surface Acoustic Wave", vol. 2017, no. 1, p. 9057250.
- [10] H. S. Hoang (2024), "The effect of FeNi-AlN layer thickness on the response of magnetic SAW sensor by FEM simulation", Bulletin of Electrical Engineering Informatics, vol. 13, no. 1, pp. 167-178.
- [11] P. H. H. Si (2022), "Simulating the piezoelectric substrate influence on the characteristics of surface acoustic wave-magnetostriction sensor based on the FeNi magnetic sensitive material", VNUHCM Journal of Engineering Technology, vol. 5, no. 2, pp. 1426-1436.
- [12] Q. Liu, W. Yang, H. Li, and H. Xu (2024), "Effect of bonding adhesive thickness on temperature characteristics and strain characteristics of SAW strain sensors", Journal of Micromechanics Microengineering, vol. 34, no. 3, p. 035006.
- [13] Z. Xiang, Q. Liu, F. Huang, T. Wang, W. J. S. Zhang, and A. A. Physical (2024), "A responsive viscosity sensing system with a flow channel based on a one-port resonator", vol. 365, p. 114873.

- [14] Q. Dong et al. (2024), "Ultra-high frequency surface acoustic wave sensors for temperature detection", vol. 15, no. 1, p. 135.
- [15] M. DP (2000), "Elastic Wave in solids I", Free and Guided Propagation, Springer -Verlag Berlin Heidelberg
- [16] M. Elhosni, O. Elmazria, A. Talbi, K. Ait Aissa, L. Bouvot, and F. J. P. E. Sarry (2014), "FEM modeling of multilayer piezo-magnetic structure based surface acoustic wave devices for magnetic sensor", vol. 87, pp. 408-411.
- [17] A. Kittmann et al. (2020), "Sensitivity and noise analysis of SAW magnetic field sensors with varied magnetostrictive layer thicknesses", vol. 311, p. 111998.
- [18] J. Schmalz et al. (2020), "Multi-mode love-wave SAW magnetic-field sensors", vol. 20, no. 12, p. 3421.
- [19] F. Arab, F. Kanouni, R. Serhane, and Y. J. M. T. C. Pennec (2024), "Electromechanical sensitivity of ZnO thin films at high-pressure regime for SAW strain sensor applications", vol. 38, p. 107719.
- [20] C. Cheng, Z. Lu, J. Yang, X. Gong, and Q. J. M. Ke (2023), "Modulating the Performance of the SAW Strain Sensor Based on Dual-Port Resonator Using FEM Simulation", vol. 16, no. 8, p. 3269.
- [21] T. Goto et al. (2015), "Surface acoustic wave diagnosis of vacancy orbital with electric quadrupoles in silicon", in Journal of Physics: Conference Series, vol. 592, no. 1, p. 012150: IOP Publishing, Published.
- [22] B. Liu et al. (2016), "Surface acoustic wave devices for sensor applications", vol. 37, no. 2, p. 021001.
- [23] D. Mandal and S. J. S. Banerjee (2022), "Surface acoustic wave (SAW) sensors: Physics, materials, and applications", vol. 22, no. 3, p. 820.
- [24] B. A. Auld, (1973), "Acoustic fields and waves in solids". John Wiley & Sons: New York, London, Toronto, Canada, Volume 1 and Volume 2, 1973.
- [25] P. Heyliger, H. Ledbetter, and S. J. T. J. o. t. A. S. o. A. Kim (2003), "Elastic constants of natural quartz", vol. 114, no. 2, pp. 644-650.
- [26] B. J. I. T. o. m. t. Drafts and techniques (2001), "Acoustic wave technology sensors", vol. 49, no. 4, pp. 795-802.
- [27] R. Tarumi, K. Nakamura, H. Ogi, and M. J. J. o. A. P. Hirao (2007), "Complete set of elastic and piezoelectric coefficients of  $\alpha$ -quartz at low temperatures", vol. 102, no. 11.
- [28] M. H. Tran, H. H. J. J. o. M. Si, Control, and Automation (2021), "Mô phỏng đánh giá độ chọn lọc của bộ lọc SAW có cấu trúc bất đối xứng sử dụng phương pháp FEM và mô hình mạch tương đương", vol. 2, no. 1.
- [29] H. KY (2000), "Surface acoustic wave devices in telecommunications. Modelling and simulation", Springer, no. Springer.

### **Liên hệ tác giả:**

TS. Đỗ Duy Phú (Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội), Đào Đức Thịnh, Nguyễn Tuấn Ninh, PGS.  
TS. Hoàng Sĩ Hồng (Đại học Bách khoa Hà Nội)

### **13. Phương pháp hiệu chuẩn cảm biến công suất đỉnh RF bằng tín hiệu điều chế AM**

**Tóm tắt:** Hiện nay, khi đo công suất đỉnh của các tín hiệu điều chế số thường được dẫn xuất chuẩn thông qua tiêu chuẩn tham chiếu điện áp xung, sử dụng máy hiện sóng lấy mẫu hoặc thời gian thực. Tuy nhiên, phương pháp này thường gặp một số vấn đề như tín hiệu điều chế có băng thông rộng, dễ bị ảnh hưởng bởi nhiễu.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế đó chúng tôi đã đề xuất phương pháp hiệu chuẩn cho cảm biến công suất đỉnh bằng đo công suất đỉnh của tín hiệu điều chế số. Phương pháp này sử dụng một nguồn sóng hình sin điều chế biên (AM) thay vì nguồn tín hiệu điều chế số và máy hiện sóng, giúp đơn giản hóa quá trình hiệu chuẩn.

**Abstract:** Currently, the peak power of digitally modulated signals is commonly traced to a pulse voltage reference standard using sampling or real-time oscilloscopes. However, these methods often face challenges due to the wide bandwidth and noise susceptibility of modulated signals.

From this practical need, we proposed a research approach to select a calibration method for peak power sensors to measure the peak power of digitally modulated signals. This method uses an amplitude-modulated (AM) sine wave source instead of a digitally modulated signal and oscilloscope, thereby simplifying the calibration process.

### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] Fundamental of RF and Microwave Power Measurement, Agilent,
- [2] Understanding GSM/EDGE Transmitter and Receiver Measurements for Base Transceiver Stations and Their Components, Application Note AN 1312, Agilent Technologies Literature 5968-2320E, 2002.
- [3] F.R.Clague, “Power measurement system for 1 mW at 1 GHz”, Nat.Isnt.Standard Technol, Boulder, CO, Technical Note 1345, 1990.
- [4] RH. Blackwell, Digital sampling power analyzer for GSM and CDMA, Boonton Electron, Parsippany, NJ, Boonton Application Note.
- [5] RF Peak Power Calibration of Modulated Signals, Joo-Gwang Lee, Jeong-Hwan Kim, Tae-Weon Kang, Sung-Ho Won and Dong-Joon Lee, IEEE VOL.,60, NO.7, July 2011.

### **Liên hệ tác giả:**

ThS Nguyễn Thị Vân (Viện Đo lường Việt Nam)

### **14. Ứng dụng mô hình học sâu dự báo phụ tải ngắn hạn cho lưới điện siêu nhỏ**

**Tóm tắt:** Lưới điện siêu nhỏ đang phát triển và được nghiên cứu rất nhiều trên thế giới, với việc tích hợp nguồn năng lượng phân tán, đặc biệt là năng lượng tái tạo rất thân thiện với môi trường sẽ là một bước đột phá trong ngành công nghiệp hiện nay. Bài toán dự báo phụ tải là chủ đề nóng và còn gặp nhiều khó khăn bởi tính phức tạp nhưng nếu giải quyết được thì sẽ đem lại bước tiến vô

cùng lớn. Nhu cầu dự báo phụ tải để dễ dàng quản lý, phân phối năng lượng là điều cần thiết để lưới điện siêu nhỏ hoạt động hiệu quả. Bài báo đề xuất một ý tưởng để giải quyết bài toán dự báo phụ tải ngắn hạn. Phương pháp đề xuất là sự kết hợp hai mô hình, lớp ngoài cùng là mạng nơ-ron tích chập (CNN) sẽ học dữ liệu đầu vào, sau đó đưa vào tính toán ở bộ nhớ dài hạn ngắn (LSTM) xử lý, cuối cùng đầu ra sẽ là kết quả dự báo. Kết quả dự báo được so sánh với những mô hình đơn khác và nhận được phản hồi tích cực. Đánh giá kết quả được dựa trên sai số trung bình tuyệt đối (MAE), sai số bình phương trung bình gốc (RMSE) và sai số phần trăm trung bình tuyệt đối (MAPE) cho thấy sự chính xác cải thiện đáng kể. Mô hình CNN-LSTM hoạt động rất tốt với sai số MAE là 13.22, RMSE đạt 22.04, MAPE tốt nhất 3.78%.

**Abstract:** Microgrids are increasingly being developed and studied worldwide. The integration of distributed energy resources, environmentally friendly renewable energy, represents a breakthrough in today's energy industry. Load forecasting remains a hot topic and faces many challenges, yet solving this problem would bring significant advancements. The forecast electricity demand is necessary to facilitate effective energy management and distribution, which is critical for the efficient operation of microgrids. Therefore, this paper proposes an approach for load forecasting. The proposed method combines Convolutional Neural Network (CNN) applied to input data, which will continue to be processed with Long Short-Term Memory (LSTM) network. The forecasted results are compared with several baseline model, and positive outcomes are reported. The performance is evaluated using Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE), demonstrating a noticeable improvement in prediction accuracy. The hybrid model CNN-LSTM performed very well, with MAE at 13.22, RMSE at 22.04 and MAPE having the best result at 3.78%.

**Từ khóa:** Dự báo phụ tải ngắn hạn, Lưới điện siêu nhỏ, Học sâu, CNN, LSTM, Mô hình kết hợp.

#### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] L. Wen, K. Zhou, S. Yang, and X. Lu, "Optimal load dispatch of community microgrid with deep learning based solar power and load forecasting," *Energy*, vol. 171, pp. 1053–1065, 2019.
- [2] V. Y. Kondaiah, B. Saravanan, P. Sanjeevikumar, and B. Khan, "A review on short-term load forecasting models for micro-grid application," *The Journal of Engineering*, vol. 2022, no. 7, pp. 1–15, 2022.
- [3] S. Aslam, H. Herodotou, S. M. Mohsin, N. Javaid, N. Ashraf, and S. Aslam, "A survey on deep learning methods for power load and renewable energy forecasting in smart microgrids," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 144, 111031, 2021.
- [4] P. Suanpang and P. Jamjuntr, "Machine learning models for solar power generation forecasting in microgrid application implications for smart cities," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 76, 103408, 2022.
- [5] M. Uddin, H. Mo, D. Dong, S. Elsayah, J. Zhu, and J. M. Guerrero, "Microgrids: A review, outstanding issues and future trends," *Energy Strategy Rev.*, vol. 49, 101127, 2023.
- [6] M. Y. Arafat, M. J. Hossain, and M. M. Alam, "Machine learning scopes on microgrid predictive maintenance: Potential frameworks, challenges, and prospects," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 210, 107958, 2024.

- [7] J. Gupta, S. Pathak, and G. Kumar, "Deep learning (CNN) and transfer learning: A review," *Mater. Today: Proc.*, vol. 49, pp. 2765–2771, 2022.
- [8] L. Alzubaidi, J. Zhang, A. J. Humaidi, A. Al-Dujaili, Y. Duan, O. Al-Shamma, J. Santamaría, M. A. Fadhel, M. Al-Amidie, and L. Farhan, "Review of deep learning: Concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions," *J. Big Data*, vol. 8, no. 1, p. 53, 2021.
- [9] P. Liu, J. Wang, Y. Xie, and X. Yin, "Analysis and prediction of water quality using LSTM deep neural networks in IoT environment," *Sensors*, vol. 19, no. 7, p. 1660, 2019.
- [10] R. DiPietro and G. D. Hager, "Deep learning: RNNs and LSTM," in *Handbook of Deep Learning Applications*, pp. 1–20, 2020.
- [11] F. M. Shiri, T. Perumal, N. Mustapha, and R. Mohamed, "A comprehensive overview and comparative analysis on deep learning models: CNN, RNN, LSTM, GRU," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 12345–12360, 2023.
- [12] A. K. Ozcanli and M. Baysa, "Islanding detection in microgrid using deep learning based on 1D CNN and CNN-LSTM networks," *Electr. Power Energy Syst.*, vol. 135, 107507, 2022.
- [13] F. Jabari, H. Arasteh, A. Sheikhi-Fini, and B. Mohammadi-Ivatloo, "Optimization of a tidal-battery-diesel driven energy-efficient standalone microgrid considering the load-curve flattening program," *Energy*, vol. 219, 119592, 2021.
- [14] k. ullah, m. a. khan, s. a. hussain, m. a. khan, a. ullah, and m. imran, "short-term load forecasting: a comprehensive review and simulation study with cnn-lstm hybrids approach," *ieee access*, vol. 12, pp. 111858–111881, 2024.
- [15] T. N. Da, M.-Y. Cho, and P. N. Thanh, "Hourly load prediction-based feature selection scheme and hybrid CNN-LSTM method for building's smart solar microgrid," *Energy Build.*, vol. 250, 111234, 2024.
- [16] M. Abbasi, E. Abbasi, L. Li, R. P. Aguilera, D. Lu, and F. Wang, "Review on the microgrid concept, structures, components, communication systems, and control methods," *Energies*, vol. 16, no. 1, p. 484, 2023.
- [17] Z. Gao, "Study on frequency stability control strategies for microgrid based on hybrid renewable energy," *School of Electrical Automation and Information Engineering, Tianjin University, China*, Apr. 2024.
- [18] R. Bayindir, E. Hossain, E. Kabalci, and R. Perez, "A comprehensive study on microgrid technology," *Int. J. Renew. Energy Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 1094–1107, 2014.
- [19] K. Vink, E. Ankyu, and M. Koyama, "Multiyear microgrid data from a research building in Tsukuba, Japan," *Data Brief*, vol. 25, 104135, 2019.
- [20] D. N. Hung, N. T. Hoan, N. T. Linh, and N. M. Tam, "HHO-GCN-LSTM apply in load profile forecasting for microgrid," *Energy Rep.*, vol. 8, pp. 1234–1245, 2022.

#### **Liên hệ tác giả:**

Lê Hữu Hiếu, Lương Đức Duy, Đỗ Quỳnh Hương, Đặng Gia Hiền, Đinh Đức Đặng Định, Nguyễn Duy Ninh (School of Electrical and Electronic Engineering, HUST), Phạm Thị Lan Hương, Trịnh

## 15. Bài toán dự đoán bức xạ mặt trời cho lưới điện siêu nhỏ

**Tóm tắt:** Sự phát triển của lưới điện siêu nhỏ với khả năng tích hợp linh hoạt các nguồn năng lượng tái tạo đang mở ra hướng đi mới cho việc vận hành lưới điện phân tán một cách hiệu quả. Dự báo chính xác bức xạ mặt trời đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa vận hành hệ thống năng lượng tái tạo, đặc biệt trong lưới điện siêu nhỏ – nơi khả năng cân bằng cung – cầu năng lượng một cách tự động là yếu tố then chốt.

Nghiên cứu này đề xuất một mô hình học sâu tích hợp - Long- and Short-term Time-series network (LSTNet) - cho bài toán dự báo bức xạ mặt trời ngắn hạn (1 giờ tiếp theo với bước thời gian 15 phút). Điểm mạnh của mô hình là sự kết hợp ba thành phần: Convolutional Neural Network để trích xuất đặc trưng cục bộ, Gated Recurrent Units để khai thác quan hệ ngắn hạn theo thời gian, và Skip-Gated Recurrent Units nhằm phát hiện tính chu kỳ dài hạn trong dữ liệu. Sự kết hợp này giúp mô hình tận dụng đồng thời ba loại thông tin - cục bộ, ngắn hạn và chu kỳ - điều mà các mô hình truyền thống không thể hiện rõ - từ đó cải thiện độ chính xác và khả năng thích nghi của hệ thống dự báo. Bài toán cũng so sánh mô hình Long- and Short-term Time-series network và các mô hình Recurrent Neural Network thuần dưới hai điều kiện thời tiết khác nhau: thời tiết đẹp và thời tiết có nhiều biến động bất thường nhằm đánh giá khả năng thích ứng và ổn định của mô hình. Kết quả cho thấy Long- and Short-term Time-series network mang lại hiệu suất tốt hơn, đặc biệt trong điều kiện thời tiết có nhiều biến động. Đánh giá hiệu suất dựa trên các chỉ số sai số như sai số trung bình tuyệt đối (MAE), căn sai số bình phương trung bình (RMSE) và sai số phần trăm trung bình tuyệt đối (MAPE) cho thấy độ chính xác của mô hình được cải thiện hơn so với các mô hình còn lại, sai số MAE đạt 32.53, RMSE là 76.78 và MAPE là 16.70%.

**Abstract:** The development of microgrids with the ability to flexibly integrate renewable energy sources is paving the way for more efficient operation of distributed power systems. Accurate solar irradiance forecasting plays a critical role in optimizing the operation of renewable energy systems, especially in microgrids, where automatic supply–demand balancing is a key requirement. This study proposes an integrated deep learning model, the Long- and Short-term Time-series Network, for short-term solar irradiance forecasting (1 hour ahead with a 15-minute resolution).

The strength of the model lies in its combination of three core components: a Convolutional Neural Network for extracting local features, Gated Recurrent Units for capturing short-term temporal dependencies, and Skip-Gated Recurrent Units for identifying long-term periodic patterns in the data. This hybrid architecture enables the model to simultaneously leverage local, short-term, and long-term cyclic information—capabilities that traditional recurrent models typically lack—thereby improving both accuracy and adaptability in forecasting tasks. The performance of LSTNet is compared with that of conventional Recurrent Neural Network - based models under two distinct weather conditions: clear weather and highly variable weather. The objective is to assess the adaptability and robustness of the model. Experimental results demonstrate that LSTNet consistently outperforms traditional RNN models, particularly under volatile weather conditions. Performance evaluation based on standard error metrics, including Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE), indicates improved forecasting accuracy. The proposed model achieved an MAE of 32.53, an RMSE of 76.78, and a MAPE of 16.70%.

**Từ khóa:** Dự báo bức xạ mặt trời, Lưới điện siêu nhỏ, Học sâu, CNN, GRU, LSTNet.

**Tài liệu tham khảo:**

- [1] S. Ahmad, M. Shafiullah, C. B. Ahmed, and M. Alowaifeer, "A review of microgrid energy management and control strategies," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 21729–21757, 2023.
- [2] G. Lai, W.-C. Chang, Y. Yang, and H. Liu, "Modeling long-and short-term temporal patterns with deep neural networks," in *Proc. 41st Int. ACM SIGIR Conf. Research & Development in Information Retrieval*, pp. 95–104, 2018.
- [3] A. N. M. F. Faisal, A. Rahman, M. T. M. Habib, A. H. Siddique, M. Hasan, and M. M. Khan, "Neural networks based multivariate time series forecasting of solar radiation using meteorological data of different cities of Bangladesh," *Results in Engineering*, vol. 13, p. 100365, 2022.
- [4] T. Cabello-López, M. Carranza-García, J. C. Riquelme, and J. García-Gutiérrez, "Forecasting solar energy production in Spain: A comparison of univariate and multivariate models at the national level," *Applied Energy*, vol. 350, p. 121645, 2023.
- [5] H. Kim, S. Park, H.-J. Park, H.-G. Son, and S. Kim, "Solar radiation forecasting based on the hybrid CNN-CatBoost model," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 13492–13500, 2023.
- [6] C. Huang and M. Yang, "Memory long and short term time series network for ultra-short-term photovoltaic power forecasting," *Energy*, vol. 279, p. 127961, 2023.
- [7] H. Wang, X. Wang, R. Du, and S. Liu, "Research on multi-stage photovoltaic power generation prediction approach based on LSTNet," in *Proc. Joint Int. Conf. on Automation-Intelligence-Safety (ICAIS) & Int. Symp. on Autonomous Systems (ISAS)*, 2025, pp. 1–6.
- [8] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "ImageNet classification with deep convolutional neural networks," *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, vol. 25, 2012.
- [9] M. Mukhtar, A. Oluwasanmi, N. Yimen, Z. Qinxu, C. C. Ukwuoma, B. Ezurike, and O. Bamisile, "Development and comparison of two novel hybrid neural network models for hourly solar radiation prediction," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 3, p. 1435, 2022.
- [10] K. Cho, B. Van Merriënboer, C. Gulcehre, D. Bahdanau, F. Bougares, H. Schwenk, and Y. Bengio, "Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation," *arXiv preprint arXiv:1406.1078*, 2014.
- [11] N. Zucchet and A. Orvieto, "Recurrent neural networks: vanishing and exploding gradients are not the end of the story," *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, vol. 37, pp. 139402–139443, 2024.
- [12] F. M. P. Shiri, T. Perumal, N. Mustapha, and R. Mohamed, "A comprehensive overview and comparative analysis on deep learning models: CNN, RNN, LSTM, GRU," *arXiv preprint arXiv:2305.17473*, 2023.
- [13] B. C. Mateus, M. Mendes, J. T. Farinha, R. Assis, and A. M. Cardoso, "Comparing LSTM and GRU models to predict the condition of a pulp paper press," *Energies*, vol. 14, no. 21, p. 6958, 2021.

- [14] B. Huang, H. Zheng, X. Guo, Y. Yang, and X. Liu, "A novel model based on DA-RNN network and skip gated recurrent neural network for periodic time series forecasting," *Sustainability*, vol. 14, no. 1, p. 326, 2021.
- [15] D. Wang and C. Chen, "Spatiotemporal Self-Attention-Based LSTNet for Multivariate Time Series Prediction," *International Journal of Intelligent Systems*, vol. 2023, no. 1, p. 9523230, 2023.
- [16] M. Alharbi and A. S. Alghamdi, "Hybrid CNN-GRU Forecasting and Improved Teaching--Learning-Based Optimization for Cost-Efficient Microgrid Energy Management," *Processes*, vol. 13, no. 5, p. 1452, 2025.

### **Liên hệ tác giả:**

Bùi Minh Đức, Nguyễn Hồ Đông Vinh, Lưu Xuân Bách, Hồ Nhật An, Nguyễn Thị Lan Hương, Đào Đức Thịnh (School of Electrical and Electronic Engineering, HUST), Phạm Quang Đăng, Bùi Đăng Thành (Institute of Automation and Control Technology, HUST)

## **16. Nâng cao hiệu quả nhận diện biển số xe vi phạm bằng phương pháp xử lý tín hiệu và học sâu**

**Tóm tắt:** Trong bối cảnh giao thông đô thị ngày càng phức tạp, việc giám sát và xử lý phương tiện vi phạm trở nên cấp thiết nhằm nâng cao hiệu quả quản lý và đảm bảo an toàn giao thông. Bài báo này đề xuất một hệ thống tự động xử lý biển số xe vi phạm, tích hợp các thành phần như căn chỉnh, phục hồi và nhận dạng biển số nhằm tăng cường độ chính xác trong việc trích xuất thông tin. Cụ thể, hệ thống sử dụng mô hình YOLOv5 để phát hiện phương tiện vi phạm và mô hình DeepSORT để theo dõi các đối tượng trong chuỗi khung hình. Biển số xe được trích xuất bằng mô hình Retina License Plate, sau đó được cải thiện chất lượng hình ảnh bằng phương pháp phục hồi GFPGAN. Các biển số đã qua xử lý được đưa trở lại vào mô hình YOLOv5 để nhận dạng ký tự và xuất ra kết quả cuối cùng. Thử nghiệm hệ thống cho thấy hiệu quả cao, chứng minh tính khả thi và hiệu quả của hệ thống trong các ứng dụng thực tiễn.

### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] V. Mandal, A. R. Mussah, P. Jin, and Y. Adu-Gyamfi, 'Artificial intelligence-enabled traffic monitoring system', *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 21, pp. 1–21, Nov. 2020, doi: 10.3390/su12219177.
- [2] A. Yi and N. Anantrasirichai, 'A Comprehensive Study of Object Tracking in Low-Light Environments', Dec. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2312.16250>
- [3] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, 'You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection', Jun. 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- [4] N. Wojke, A. Bewley, and D. Paulus, 'Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric', Mar. 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1703.07402>
- [5] N. Wojke and A. Bewley, 'Deep Cosine Metric Learning for Person Re-Identification', Dec. 2018, doi: 10.1109/WACV.2018.00087.
- [6] J. Deng, J. Guo, Y. Zhou, J. Yu, I. Kotsia, and S. Zafeiriou, 'RetinaFace: Single-stage Dense Face Localisation in the Wild', May 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.00641>

- [7] X. Wang, Y. Li, H. Zhang, and Y. Shan, ‘Towards Real-World Blind Face Restoration with Generative Facial Prior’, Jan. 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2101.04061>
- [8] I. Goodfellow et al., ‘Generative adversarial networks’, *Commun ACM*, vol. 63, no. 11, pp. 139–144, Oct. 2020, doi: 10.1145/3422622.
- [9] O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, ‘U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation’, May 2015, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1505.04597>
- [10] F. A. Fardo, V. H. Conforto, F. C. de Oliveira, and P. S. Rodrigues, ‘A Formal Evaluation of PSNR as Quality Measurement Parameter for Image Segmentation Algorithms’, May 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1605.07116>
- [11] J. Nilsson and T. Akenine-Möller, ‘Understanding SSIM’, Jun. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2006.13846>
- [12] C.-Y. Wang, H.-Y. M. Liao, I.-H. Yeh, Y.-H. Wu, P.-Y. Chen, and J.-W. Hsieh, ‘CSPNet: A New Backbone that can Enhance Learning Capability of CNN’, Nov. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1911.11929>
- [13] A. Bewley, Z. Ge, L. Ott, F. Ramos, and B. Upcroft, ‘Simple Online and Realtime Tracking’, Feb. 2016, doi: 10.1109/ICIP.2016.7533003.

#### **Liên hệ tác giả:**

Ngô Hoàng Nam, Phạm Văn Nguyên, Nguyễn Tuấn Ninh, Nguyễn Thị Huế (Đại học Bách khoa Hà Nội), Triệu Việt Phương (Viện tiêu chuẩn chất lượng Việt Nam)

#### **17. Boosting welding defect recognition with real-esrgan and ensemble learning**

**Abstract:** Automated inspection of weld beads is essential in industrial manufacturing, as welding defects can compromise structural integrity, mechanical performance, and overall product safety. This study proposes an advanced and comprehensive weld defect detection framework utilizing the LoHi-WELD dataset, which includes four major defect types: pores, deposits, discontinuities, and stains. To enhance detection accuracy and robustness, we combine two powerful object detection models, YOLO-L and YOLO-X, leveraging their architectural advantages for better performance across varying conditions. In addition, Real-ESRGAN is applied to upscale low-resolution weld images, allowing the models to extract more detailed features and improve generalization on diverse inputs. Post-processing techniques, including Non-Maximum Suppression (NMS) and Weighted Boxes Fusion (WBF), are employed to reduce overlapping bounding boxes and consolidate model predictions. These techniques help minimize false positives and improve localization precision. Experimental results show that the proposed method achieves a mean Average Precision (mAP) of 0.78 on low-resolution images and 0.77 on high-resolution images, outperforming the original study’s baseline mAP of 0.64. This significant improvement demonstrates the effectiveness of integrating super-resolution enhancement, ensemble modeling, and prediction refinement techniques. Overall, the proposed method offers a reliable, accurate, and scalable solution for weld defect detection, contributing to improved quality control, operational efficiency, and safety assurance in real-world industrial manufacturing environments.

## References:

1. O. Kermorgant, "A magnetic climbing robot to perform autonomous welding in the shipbuilding industry," *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 53, pp. 178–186, October 2018.
2. D. O. Thompson and D. E. Chimenti, eds., *Review of Progress in*
3. *Quantitative Nondestructive Evaluation*. Springer, 2012.
4. R. R. da Silva, L. P. Caloba, M. H. S. Siqueira, and J. M. A. Rebello, "Pattern recognition of weld defects detected by radiographic test," *NDT & E International*, vol. 37, no. 8, pp. 461–470, 2004.
5. Y. Cheng, H. Deng, Y. Feng, and J. Xiang, "Weld defect detection and image defect recognition using deep learning technology," *Symmetry*, vol. 13, no. 9, p. 1731, 2021.
6. J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 779–788, IEEE, 2016.
7. J. Wu, J. Zhao, M. Liang, and X. Cao, "Improved yolov8-based vision inspection method for weld defect classification," *Proceedings of the International Conference on Robotics and Smart Manufacturing*, 2024.
8. I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, and Y. Bengio, "Generative adversarial nets," in *Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, pp. 2672–2680, Curran Associates, Inc., 2014.
9. K. Yu, X. Wang, C. Dong, X. Tang, and C. C. Loy, "Path-restore: Learning network path selection for image restoration," *arXiv:1904.10343*, 2019.
10. K. C. Chan, X. Wang, X. Xu, J. Gu, and C. C. Loy, "Glean: Generative latent bank for large-factor image super-resolution," in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 6946–6955, 2021.
11. X. Wang, Y. Li, H. Zhang, and Y. Shan, "Towards real-world blind face restoration with generative facial prior," in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 7993–8002, 2021.
12. X. Wang, K. Yu, S. Wu, J. Gu, Y. Liu, C. Dong, Y. Qiao, and C. C. Loy, "Esrgan: Enhanced super-resolution generative adversarial networks," in *Proceedings of the European Conference on Computer Vision Workshops (ECCVW)*, 2018.
13. X. Wang, Y. Li, H. Zhang, and Y. Shan, "Real-esrgan: Training realworld blind super-resolution with pure synthetic data," pp. 1905–1914, 2021.
14. R. Solovyev, W. Wang, and T. Gabruseva, "Weighted boxes fusion: Ensembling boxes from different object detection models," *Image and Vision Computing*, vol. 107, p. 104117, 2021.
15. C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao, "Yolov7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors," *arXiv preprint arXiv:2207.02696*, 2022.

16. S. B. Block, R. D. D. Silva, A. E. Lazzaretti, and R. Minetto, “Lohiweld: A novel industrial dataset for weld defect detection and classification, a deep learning study, and future perspectives,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 77442–77453, 2024.
17. A. Wang, H. Chen, L. Liu, and et al., “Yolov10: Real-time end-to-end object detection,” *arXiv preprint arXiv:2405.14458*, 2024.
18. X. Ji, Y. Cao, Y. Tai, C. Wang, J. Li, and F. Huang, “Real-world superresolution via kernel estimation and noise injection,” in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, 2020.
19. R. Shin and D. Song, “Jpeg-resistant adversarial images,” in *NeurIPS Workshop on Machine Learning and Computer Security*, 2017.
20. M. Elad and A. Feuer, “Restoration of a single superresolution image from several blurred, noisy, and undersampled measured images,” *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 6, no. 12, pp. 1646–1658, 1997.
21. C. Liu and D. Sun, “On bayesian adaptive video super resolution,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 36, no. 2, pp. 346–360, 2013.
22. E. Schonfeld, B. Schiele, and A. Khoreva, “A u-net based discriminator” for generative adversarial networks,” in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 8207–8216, 2020.
23. P. Zamboni, J. M. Junior, J. A. Silva, G. T. Miyoshi, E. T. Matsubara, K. Nogueira, and W. N. Goncalves, “Benchmarking anchor-based and anchor-free state-of-the-art deep learning methods for individual tree detection in rgb high-resolution images,” *Remote Sensing*, vol. 13, no. 13, 2021.
24. M. Sohan, T. Ram, and V. Ch, “A review on yolov8 and its advancements,” in *Proceedings*, pp. 529–545, 2024.

### **The author information:**

Doan Trong Thai, Ngo Hoang Nam, Nguyen Anh Tuan, Le Hai Anh, Nguyen Duc Thuan, Hoang Si Hong, Hoang Manh Cuong (School of Electrical and Electronic Engineering, HUST), Truong Xuan Thong (School of Information and Communication Technology, HUST)

### **18. Phát triển hệ thống IoT giám sát độ mở rộng vách trượt để hỗ trợ cảnh báo hiện tượng trượt khối lớn**

**Tóm tắt:** Hiện tượng trượt khối lớn (sạt lở đất) thường gây ra nứt lún bề mặt, phá hủy công trình hạ tầng và đe dọa trực tiếp đến an toàn của cộng đồng dân cư. Nhằm hỗ trợ công tác cảnh báo sớm và giảm thiểu thiệt hại, nghiên cứu này đề xuất và phát triển một hệ thống giám sát dựa trên công nghệ Internet vạn vật (IoT) để theo dõi sự mở rộng của vách trượt – một dấu hiệu sớm của chuyển động khối trượt. Hệ thống bao gồm các node cảm biến đặt tại các vị trí vết nứt ở vách trượt để đo độ mở rộng theo thời gian thực, cùng với một gateway trung tâm có chức năng thu nhận dữ liệu, xử lý cảnh báo khi vượt ngưỡng và truyền thông tin lên máy chủ để phục vụ giám sát từ xa. Mỗi node cảm biến được tích hợp cảm biến giãn kế để đo khoảng cách, vi điều khiển và mô-đun truyền thông LoRa, cho phép truyền dữ liệu với khoảng cách xa và mức tiêu thụ năng lượng thấp. Gateway sử dụng vi xử lý ESP32, tích hợp mô-đun truyền không dây và nguồn năng lượng mặt trời, đảm bảo

khả năng hoạt động liên tục ngay cả khi mất điện lưới. Các thử nghiệm thực tế cho thấy hệ thống đạt độ chính xác đo dưới 1 mm, khoảng cách truyền không dây lên tới 5 km, và thời gian hoạt động liên tục hơn 10 ngày sau khi sạc đầy. Nhờ khả năng hoạt động độc lập, tiết kiệm năng lượng và độ tin cậy cao, hệ thống này phù hợp để triển khai tại các khu vực vùng sâu, vùng xa, góp phần nâng cao hiệu quả cảnh báo sớm và giảm thiểu rủi ro do hiện tượng trượt khối lớn gây ra.

**Abstract:** Large-scale landslides often cause ground surface cracking, damage to infrastructure, and pose significant threats to human safety. To support early warning efforts and mitigate potential damage, this study proposes and develops an Internet of Things (IoT)-based monitoring system designed to track the expansion of tension cracks along landslide scarps—an early indicator of slope movement. The system consists of sensor nodes installed at crack locations to measure displacement in real time, and a central gateway responsible for collecting data, issuing alerts when thresholds are exceeded, and transmitting information to a remote server for monitoring. Each sensor node integrates a displacement sensor (extensometer), a microcontroller, and a LoRa communication module, allowing long-range data transmission with low power consumption. The gateway employs an ESP32 microcontroller, wireless communication modules, and a solar power supply to ensure continuous operation even during grid outages. Experimental results demonstrate that the system achieves a measurement accuracy of less than 1 mm, allows wireless data transmission over distances up to 5 km, and operates continuously for over 10 days on a full charge. With its energy efficiency, reliability, and ability to function independently in remote areas, the proposed system offers a practical solution for enhancing early warning capabilities and reducing risks associated with large-scale landslides.

#### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] “Tàn khốc bão Yagi: Thiệt hại 81.500 tỉ, tàn phá mạnh nhất trong 70 năm.” Accessed: May 06, 2025. [Online]. Available: <https://thanhnien.vn/bao-yagi-manh-nhat-trong-70-nam-qua-tan-pha-viet-nam-185240928154828042.htm>
- [2] “Báo cáo tình hình bão Yagi tại Việt Nam | UNICEF Việt Nam.” Accessed: May 06, 2025. [Online]. Available: <https://www.unicef.org/vietnam/vi/node/5261>
- [3] “Nghiên cứu đánh giá và dự báo chi tiết hiện tượng trượt lở và xây dựng các giải pháp phòng chống cho thị trấn Cốc Pài huyện Xí Mần tỉnh Hà Giang.” Accessed: Jun. 15, 2025. [Online]. Available: <https://sti.vista.gov.vn/projects/kqnv/nguyen-cuu-danh-gia-va-du-bao-chi-tiet-hien-tuong-truot-lo-va-xay-dung-cac-giai-phap-phong-chong-cho-thi-tran-coc-pai-huyen-xi-man-tinh-ha-giang-149954.html>
- [4] D. M. Duc, V. C. Minh, H. H. Yen, N. T. Loc, and D. M. Duc, “Analysis of landslide kinematics integrating weather and geotechnical monitoring data at Tan Son slow moving landslide in Ha Giang province,” *Vietnam Journal of Earth Sciences*, vol. 45, no. 2, pp. 131–146, Mar. 2023, doi: 10.15625/2615-9783/18204.
- [5] N. Việt Tiến, “Nghiên cứu cơ sở khoa học, xây dựng hệ thống quan trắc cảnh báo trượt lở tự động tại một số khu đô thị trọng điểm khu vực Tây Nguyên.” Accessed: Jun. 15, 2025. [Online]. Available: <https://vast.gov.vn/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/nguyen-cuu-co-so-khoa-hoc-xay-dung-he-thong-quan-trac-can-bao-truot-lo-tu-%C4%91ong-tai-mot-so-khu-%C4%91o-thi-trong-%C4%91iem-khu-vuc-tay-nguyen-20022-463.html>

[6] “Hệ thống cảnh báo sớm sạt lở đất và lũ quét công nghệ IoT và WSN.” Accessed: May 06, 2025. [Online]. Available: <http://cadpro.vn/index.php/vi/san-pham-cong-ty/18-giai-phap-cadpro/137-he-thong-can-bao-som-sat-lo-dat>

[7] S. Asano, H. Ochiai, and H. D. Vinh, “TXT-tool 4.081-8.1: Landslide Monitoring for Early Warning in the Hai Van Station Landslide in Vietnam,” Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools, vol. 2, pp. 785–792, Mar. 2018, doi: 10.1007/978-3-319-57777-7\_51.

#### **Liên hệ tác giả:**

Cao Xuân Thành, Đào Đức Thịnh, Nguyễn Thị Lan Hương, Bùi Đăng Thành, Hoàng Mạnh Cường (Đại học Bách khoa Hà Nội), Đoàn Anh Tuấn, Đào Minh Đức (Viện các khoa học Trái đất)

### **19. Nghiên cứu, lựa chọn phương pháp tạo méo tín hiệu sóng hình sin**

**Tóm tắt:** Bài viết là sự nghiên cứu, tìm tòi để có thể lựa chọn phương pháp tạo méo tín hiệu hình sin một cách phù hợp nhất tùy thuộc vào yêu cầu về dải tần số, độ méo, độ ổn định đáp ứng nhu cầu thực tế khi thiết kế. Đây cũng là một trong những yêu cầu đặt ra khi chuyển hướng nghiên cứu chuyên sâu để thực hiện đề tài chế tạo chuẩn tạo méo tín hiệu sóng hình sin.

Độ méo hay độ biến dạng là sự thay đổi về dạng ban đầu của một cái gì đó. Trong truyền thông hay là kỹ thuật âm thanh, nó có nghĩa là sự thay đổi dạng sóng của tín hiệu mang thông tin, chẳng hạn như tín hiệu âm thanh đại diện cho âm thanh hoặc tín hiệu video đại diện cho hình ảnh, trong một thiết bị điện tử hoặc kênh truyền thông. Yêu cầu đặt ra là chế tạo một chuẩn đo lường tạo độ méo tín hiệu trong dải tần số âm thanh để hiệu chuẩn các máy đo méo hoặc các máy phân tích tín hiệu âm tần đang được sử dụng.

Dựa trên định nghĩa về độ méo tín hiệu hình sin trong kỹ thuật, độ méo có thể biểu diễn dưới dạng %:

Chuẩn độ méo trong dải tần số âm thanh về cơ bản phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:

Dải tần số làm việc: từ 20 Hz đến 20 kHz (6 điểm tần số: 20 Hz; 100 Hz; 400 Hz; 1kHz; 10 kHz; 20 kHz)

Điện áp tín hiệu ra: từ 10 mV đến 5 V

Dải méo tín hiệu ra: từ 0,05 % đến 50 %

Độ chính xác:  $\leq \pm 1\text{dB}$

#### **Tài liệu tham khảo:**

[1] Sine Wave Generation Techniques National Semiconductor Application Note 263 October 1999

[2] Sine-Wave Oscillator Application Report SLOA060 - March 2001

[3] Low Noise, Low Distortion Sine Wave Generator Linear Technology Corporation

[4] Application Notes—Analog Optical Isolators

#### **Liên hệ tác giả:**

Nguyễn Mạnh Vũ, Đoàn Anh Khoa, Nguyễn Thị Vân (Viện Đo lường Việt Nam)

## **20. Tấn công cơ chế đồng bộ thời gian – Vũ khí tấn công mạng mới**

**Tóm tắt:** Thời gian chính xác và đồng bộ thời gian mạng đóng vai trò then chốt trong các hệ thống quân sự và dân sự hiện đại, đặc biệt trong các ứng dụng yêu cầu truyền dữ liệu thời gian thực, ra quyết định nhanh và đồng bộ giữa các thiết bị phân tán. Trong lĩnh vực quân sự, thời gian chính xác và đồng bộ thời gian giúp đảm bảo hiệu quả trong truyền thông tác chiến, định vị, nhận dạng và điều khiển vũ khí chính xác. Trong dân sự, nó là nền tảng cho hoạt động của các hệ thống viễn thông, điều khiển lưới điện, giao dịch tài chính và thương mại điện tử.

Bài báo trình bày tổng quan khái niệm về thời gian và đồng bộ thời gian, đồng thời làm rõ các nguy cơ tấn công mạng làm mất đồng bộ thời gian, một hình thức đe dọa mới nhưng ngày càng phổ biến. Cuối cùng, bài viết giới thiệu một số giải pháp kỹ thuật nhằm phòng ngừa và khắc phục sự cố mất đồng bộ thời gian, đặc biệt trong bối cảnh các mạng quân sự và hạ tầng trọng yếu ngày càng phụ thuộc nguồn đồng bộ thời gian từ tín hiệu GNSS.

### **Tài liệu tham khảo:**

- [1]. Precise Time Transfer Concepts. Mr. Son Dinh/Mr. Ilya Stevens Dinh, S.; Stevens/In Military Capabilities Enabled by Advances in Navigation Sensors (pp. 15-1 –15-14). Meeting Proceedings RTO-MP-SET-104, Paper 15. Neuilly-sur-Seine, France: RTO. Available from: <http://www.rto.nato.int>.
- [2]. Several definitions from <http://tf.nist.gov/general/glossary.htm>
- [3]. The Role of Time and Frequency in Future Systems. S. Stein, Timing Solutions Corp., A. Gifford, USNO, T. Celano, The Analytical Sciences Corp.  
[http://tycho.usno.navy.mil/ptti/1995/Vol%2027\\_02.pdf](http://tycho.usno.navy.mil/ptti/1995/Vol%2027_02.pdf)
- [4]. GPS Independent Time Transfer to Airborne Platforms. Captain Richard Beckman, et al, USAF-AFRL,
- [5]. Underestimated Threat – Source and Distribution of Time. Wiesław Paluszyński - Polish Information Processing Society (PTI), Tomasz Widomski – ELPROMA
- [6]. The Impact of DNS Insecurity on Time. Philipp Jeitner and Haya Shulman (Technical University of Darmstadt), Michael Waidner (Fraunhofer Institute for Secure Information Technology SIT)/2020 IEEE. Personal use of this material is permitted. Permission from IEEE must be obtained for all other uses, in any current or future media, including reprinting/republishing this material for advertising or promotional purposes, creating new collective works, for resale or redistribution to servers or lists, or reuse of any copyrighted component of this work in other works.

### **Liên hệ tác giả:**

Hà Đức Thọ (Trung tâm Đo lường, Cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng), Nguyễn Thị Hằng (Viện Đo lường Việt Nam)

## **21. Thiết kế bộ tải điện áp cao để kiểm định, hiệu chuẩn, thử nghiệm dòng điện tải chỉ thị trên thiết bị tạo cao áp một chiều, xoay chiều**

**Tóm tắt:** Bài báo này nêu lên vấn đề về tải điện áp cao trong thực hiện kiểm định, hiệu chuẩn, thử nghiệm dòng điện tải trên các thiết bị tạo cao áp. Để giải quyết vấn đề này cần thiết kế, chế tạo bộ

tải điện áp cao mới có tính năng kỹ thuật đo lường đáp ứng được mục tiêu đề ra nhằm giải quyết các tồn tại khó khăn về tải điện áp cao trong thực hiện nhiệm vụ tại đơn vị.

Vấn đề về tải điện áp cao: Hằng năm, Trung tâm Đo lường/Cục Tiêu chuẩn – Đo lường – Chất lượng phải kiểm định, hiệu chuẩn hàng trăm thiết bị cao áp trong toàn quân. Tuy nhiên, hiện chưa có tải chuyên dụng để kiểm tra dòng điện tải của các thiết bị này. Trước đây, việc kiểm định phải dùng điện trở chuẩn (như MCP-63, P33, Tinsley 4720...) mắc nối tiếp với Ampe kế. Do công suất nhỏ, các điện trở này khó phối hợp với thiết bị tạo cao áp và tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn nếu sử dụng sai giới hạn hoặc đấu nối không đúng cách.

Giải pháp giải quyết vấn đề: Thiết kế, chế tạo nên một thiết bị tải có khả năng chịu điện áp đến 5 kV, đầu ra có thể mắc nối tiếp với một thiết bị đo dòng điện một chiều, xoay chiều có độ chính xác thích hợp để kiểm định, hiệu chuẩn dòng điện tải trên thiết bị tạo cao áp. Các điện trở này có khả năng chịu được công suất lớn nên ta có thể kết hợp vừa đo điện áp cao đến 5 kV, vừa đo dòng tải chỉ thị tương ứng với điện áp thiết lập, tính toán công suất thiết lập của thiết bị tạo cao áp.

**Abstract:** This paper presents a technical solution to the lack of specialized high-voltage load equipment for verifying and calibrating the output current of high-voltage generation devices. Due to increasing demands in the defense and industrial sectors, the need for reliable, high-accuracy high-voltage testing systems has become critical. The proposed solution involves the research, design, and fabrication of a high-voltage load unit capable of withstanding up to 5 kV and supporting both DC and AC load current measurements. The developed device addresses limitations in existing setups by offering improved safety, higher power handling capacity, and precise metrological compatibility with current measurement systems.

#### **Liên hệ tác giả:**

Trung tâm đo lường, Cục TC-ĐL-CL, Bộ Tổng tham mưu

## **22. Khai thác hiệu quả hệ thống chuẩn chính áp suất được đầu tư để nâng cao năng lực kiểm định, hiệu chuẩn thiết bị đo lĩnh vực áp suất trong quân đội**

**Tóm tắt:** Trong bối cảnh hiện đại hóa quân đội, yêu cầu về độ chính xác, độ tin cậy của các thiết bị đo lường, đặc biệt trong lĩnh vực áp suất, ngày càng trở nên khắt khe. Việc đầu tư hệ thống chuẩn chính áp suất hiện đại đã góp phần nâng cao năng lực kiểm định, hiệu chuẩn thiết bị đo, bảo đảm chất lượng kỹ thuật cho các phương tiện, vũ khí và khí tài. Tuy nhiên, việc khai thác hiệu quả hệ thống chuẩn này vẫn còn nhiều hạn chế do nhân lực, quy trình vận hành và kết nối thông tin chưa đồng bộ. Bài báo phân tích vai trò của hệ thống chuẩn chính áp suất, đánh giá hiện trạng khai thác, và đề xuất các giải pháp kỹ thuật, tổ chức nhằm tối ưu hóa hiệu quả sử dụng trong thực tiễn quân đội.

**Abstract:** In the context of military modernization, the demand for accuracy and reliability of measurement instruments—especially in the field of pressure measurement—has become increasingly stringent. The investment in a modern primary pressure standard system has significantly enhanced the capacity for verification and calibration of measuring devices, ensuring technical quality for military vehicles, weapons, and equipment. However, the effective utilization of this standard system remains limited due to issues related to human resources, operational procedures, and information connectivity. This paper analyzes the role of the primary pressure

standard system, evaluates the current state of its utilization, and proposes technical and organizational solutions to optimize its effectiveness in military applications.

#### **Liên hệ tác giả:**

Trung tá, Th.s Phạm Văn Hà; Thượng tá, Th.s Luyện Thanh Tùng, Thiếu tá, Th.s Vũ Đức Tuấn (Trung tâm Đo lường, Cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng)

### **23. Nghiên cứu giải pháp tự động đo phát xạ nhiễu dẫn trên đường dây nguồn, dải tần từ 10 kHz đến 10 MHz thuộc Tiêu chuẩn quân sự MIL-STD 461G**

**Tóm tắt:** Giải pháp đo phát xạ nhiễu dẫn trên đường dây nguồn của Hãng TDK chưa cho phép chuyển dây đo tự động giữa 02 dây Neutral và Line của dây nguồn nên mất nhiều thời gian trong quá trình thực hiện phép đo, chưa hỗ trợ lập báo cáo kết quả đo theo mẫu và chỉ hỗ trợ điều khiển đo đối với máy phân tích tín hiệu N9038A. Bài báo đề xuất giải pháp khắc phục những hạn chế giải pháp đo của Hãng TDK và nâng cao độ chính xác của phép đo phát xạ nhiễu dẫn.

**Abstract:** The conducted emission measurement solution on the power line by TDK does not yet allow automatic switching of the measurement probe between the Neutral and Line wires of the power cord, resulting in significant time consumption during the measurement process. It also lacks support for generating measurement result reports based on templates and only supports measurement control for the N9038A signal analyzer. This paper proposes a solution to address the limitations of TDK's measurement solution and improve the accuracy of conducted emission measurements in accordance with the MIL-STD 461G standard.

#### **Tài liệu tham khảo:**

- [1] MIL-STD-461G (12/2015), “Requirements for the control of electromagnetic interference characteristics of subsystems and equipment”;
- [2] Keysight, "CXA N9000A X-Series Signal Analyzer", Brochure, December 2017;
- [3] Keysight, “PXA X-Series Signal Analyzer N9030A”, Data Sheet, March 2018;
- [4] <https://www.mathworks.com/content/dam/mathworks/mathworks-dot-com/moler/interp.pdf>

#### **Liên hệ tác giả:**

TS Nguyễn Tất Nam (Cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng)