

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ LẮP RÁP THIẾT BỊ ĐO NHIỆT ĐỘ CHỈ THỊ SỐ

## A study on designing and assembling a digital temperature measuring equipment

Phan Văn Thắng<sup>1</sup>

### SUMMARY

Automation and automatic control on PLC and computers are applied widely in many processes of agricultural production such as in seed production, seed-storage, post-harvesting processing of agro-products, and animal production. Therefore, a digital temperature measuring equipment (CTS-2) was studied, designed and assembled based on the principle of converting analog signals into digital ones and the results were displayed by a seven-display segment. It was a small equipment which had the ability for measuring temperature in research and production installations.

**Keywords:** *Analog, digital, computer, signal, amplifier*

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ<sup>1</sup>

Cùng với sự tiến bộ của khoa học và công nghệ, các thiết bị điện tử đã, đang và sẽ tiếp tục được ứng dụng ngày càng rộng rãi và mang lại hiệu quả cao trong hầu hết các lĩnh vực kinh tế, kỹ thuật cũng như đời sống xã hội.

Đo lường là một trong những lĩnh vực áp dụng những thành tựu của khoa học kỹ thuật hiện đại đạt được nhiều thành công. Kỹ thuật đo lường khi được áp dụng kỹ thuật điện tử số nhằm chuyển đổi các đại lượng cần đo dạng tương tự thành đại lượng đo dạng số đã góp phần nâng độ chính xác của phép đo, độ tin cậy cao, kích thước được thu nhỏ thuận tiện cho người sử dụng, tiêu tốn năng lượng tiết kiệm hơn.

Trong nông nghiệp, nhiệt độ, độ ẩm là những yếu tố quan trọng đối với các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng cũng như thu hoạch và bảo quản nông sản. Các thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm không chỉ sử dụng trong nông nghiệp mà còn được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác như: công nghiệp nhiệt luyện, kỹ thuật làm mát và điều hoà không khí, trong y học...

Trong thời gian vừa qua, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu, thiết kế và lắp ráp thành công một số thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số, trong đó có thiết bị đo CTS-2.

### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Tính toán thiết kế và lựa chọn các linh kiện, sơ đồ

Việc thiết kế, tính toán các thông số của linh kiện và lắp ráp thiết bị được dựa trên các tài liệu tham khảo đã được công bố (Ngô Diên tập, 1997; Huỳnh Đắc Thắng, 1994; Đặng Văn Chuyết, 1998; Đỗ Thanh Hải, 2002). Từ các tính toán thông số, lựa chọn các sơ đồ, chúng tôi đã đưa ra sơ đồ lắp ráp thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS-2.

#### 2.2. Tính toán sai số của thiết bị

---

<sup>1</sup> Khoa Cơ điện, trường ĐHNHI

Thiết bị đo CTS-2 sau khi lắp ráp hoàn chỉnh đã được khảo nghiệm và so sánh với các thiết bị mẫu hiện có. Để tạo ra chế độ nhiệt theo chiều tăng và giảm trong khoảng từ 0°C - 65°C, chúng tôi sử dụng nước đá làm nguồn nhiệt để thay đổi nhiệt độ khi khảo nghiệm. Sau khi có các số liệu khảo nghiệm, việc tính toán sai số của thiết bị CTS-2 so với các thiết bị mẫu được xử lý bằng phương pháp xác suất thống kê (Lê Văn Doanh, 2001; Phạm Thượng Hàn, 1996) có sử dụng chương trình Microsoft Excel.

- Giá trị trung bình của thiết bị mẫu và CTS-2 xác định theo công thức:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k; \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k$$

- Xác định phương sai:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k^2 - \bar{x}^2; \quad \sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k^2 - \bar{y}^2$$

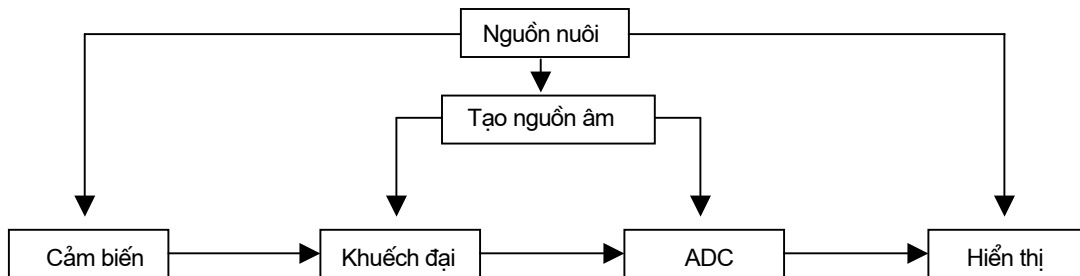
- Xác định sai số của thiết bị đo:

$$R = \frac{x\bar{y} - \bar{x}.y}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

### 3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Sơ đồ khối của thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số

Thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS-2 được lắp ráp dựa vào sơ đồ khối như sau:



Hình 1. Sơ đồ khối thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS - 2

#### 3.2. Các khối chức năng của thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS-2

##### 3.2.1. Cảm biến nhiệt độ

Cảm biến nhiệt độ mà chúng tôi lựa chọn là vi mạch cảm biến LM 335. Đây là vi mạch có 3 chân, được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm... Vi mạch LM 335 có độ ổn định và tính chính xác cao, tốc độ phản ứng với tín hiệu vào nhanh. Tuy nhiên nó cũng còn hạn chế ở dải đo.

##### 3.2.2. Bộ nguồn một chiều chuyển đổi từ điện áp xoay chiều

Ở thiết bị này có sử dụng IC tạo nguồn âm, cho nên thiết bị chỉ sử dụng nguồn một chiều đơn cực, vì vậy bộ nguồn chúng tôi sử dụng là bộ nguồn thông thường.

### 3.2.3. Mạch tạo nguồn âm

Trong thiết bị có mạch khuếch đại và mạch chuyển đổi ADC cân dùng điện áp đối xứng, mà bộ nguồn lại cấp điện áp một chiều +9V. Do đó, chúng tôi dùng mạch tạo nguồn âm từ nguồn một chiều +9V. Mạch tạo nguồn âm sử dụng vi mạch tích hợp loại CMOS 4049.

Để thiết bị có khối lượng và kích thước nhỏ, gọn, thì thiết bị phải được cấp nguồn từ pin. Việc dùng nguồn pin cũng tạo điều kiện cho việc sử dụng thiết bị đo ở những nơi chưa có điện lưới. Từ cấu trúc và chức năng của 4049 kết hợp với ICL 7107 ta có mạch tạo điện áp âm từ điện áp dương.

### 3.2.4. Mạch khuếch đại tín hiệu

Tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ trước khi đưa vào bộ chuyển đổi tín hiệu ADC được đưa qua bộ khuếch đại tín hiệu. Chúng tôi sử dụng vi mạch khuếch đại thuật toán (KĐTT) 741 để lắp ráp bộ khuếch đại tín hiệu.

### 3.2.5. Mạch chuyển đổi AD

Trong đề tài nghiên cứu này chúng tôi sử dụng vi mạch ICL 7107 cho bộ chuyển đổi ADC. Vi mạch ICL 7107 là một mạch tích hợp chuyển đổi tín hiệu từ dạng tương tự sang dạng số được kết hợp với bộ giải mã hiển thị bằng LED 7 thanh.

Đây là một vi mạch chuyển đổi AD và giải mã hiển thị số làm việc rất ổn định và chính xác. Vi mạch có dải điện áp đầu vào biến đổi từ 0 - 20 V, nhờ cầu phân áp có mức chuyển đổi tuyến tính toàn phần. Việc chọn vi mạch ICL 7107 làm bộ chuyển đổi AD và hiển thị số đo nhiệt độ bằng LED 7 thanh là rất phù hợp.

## 3.3. Lắp ráp thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS – 2

Sau khi thiết kế xong các sơ đồ mạch của bộ cảm biến, bộ khuếch đại tín hiệu, sơ đồ mạch chỉ thị LED 7 thanh, chúng tôi tiến hành lắp ráp thiết bị đo nhiệt độ. Thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS-2 được lắp ráp theo sơ đồ cho trên hình 2.

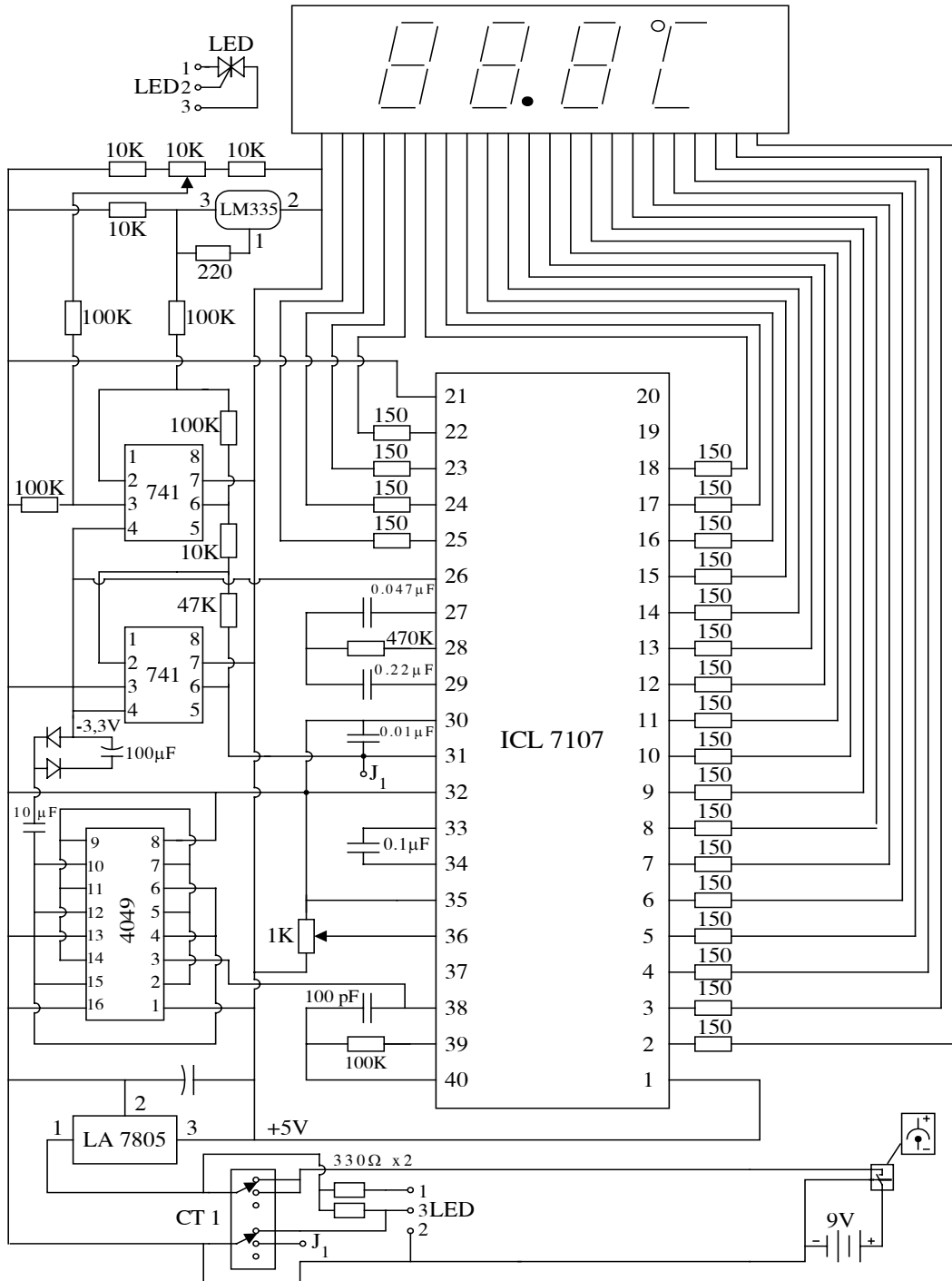
Thông số kỹ thuật của thiết bị đo nhiệt độ CTS-2:

Mã hiệu	CTS-2 ;
Giới hạn đo	0 - 50 <sup>0</sup> C ;
Nguồn	220 V AC ; 9V DC
Kích thước	160 x 60 x 25 mm
Trọng lượng	0,21 kg

## 3.4. Thử nghiệm thiết bị đo CTS-2

Để kiểm tra mức độ chính xác của thiết bị đo nhiệt độ CTS-2, chúng tôi tiến hành lấy các chỉ số đo của thiết bị so với chỉ số của nhiệt kế chỉ thị số Checktemp 1 và nhiệt kế thủy ngân theo chiều tăng và chiều giảm. Khoảng cách mỗi lần đo là 30 giây, lấy đồng thời chỉ số của CTS-2 và chỉ số của các nhiệt kế. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Các kết quả thử nghiệm cho thấy trong khoảng từ 0 đến 50<sup>0</sup>C, sự hiển thị nhiệt độ của thiết bị CTS-2 cũng có độ chính xác tương tự như các dụng cụ đo nhiệt độ khác. Khi nhiệt độ lớn hơn 50<sup>0</sup>C, bắt đầu có sự sai khác giữa CTS-2 và các nhiệt kế khác.



Hình 2. Sơ đồ lắp ráp thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS - 2

Bảng 1. Chỉ số nhiệt độ của thiết bị CTS - 2, nhiệt kế Checktemp 1 và nhiệt kế thủy ngân theo chiều tăng nhiệt độ

Thiết bị Lần đo	Thiết bị CTS-2		Nhiệt kế thủy ngân		Nhiệt kế Checktemp-1	
	Tăng	Giảm	Tăng	Giảm	Tăng	Giảm
1	0,6	56,7	0,05	60,5	0,5	61
2	3,2	55,5	2,8	58	2,9	58,4
3	8,2	54,5	8,1	56	7,9	56,6
4	12,3	53,2	12,2	54	11,9	54,4
5	17	52,3	16,8	52,2	16,9	52,7
6	20,9	47,3	20,7	47,4	20,6	47,2
7	23	40,6	22,9	40,3	22,9	40,4
8	28,5	35,2	28,2	35,4	28,4	35,3
9	33,6	32	33,4	32,2	33,5	32,1
10	38,1	29,9	38,1	30,2	38,2	30,1
11	45,3	27,5	45	27,7	45,3	27,8
12	50,2	23,6	50	23,7	50,3	23,5
13	52,3	20,1	54,5	20,7	55,5	20
14	53,8	15,5	57	15,6	58	15,2
15	54,9	11,6	59	11,5	59,8	11,2
16	56,8	6,7	61,1	6,5	62,2	6,4

#### 4. KẾT LUẬN

Thiết bị đo nhiệt độ chỉ thị số CTS-2 đã được nghiên cứu và lắp ráp thành công. Thiết bị có kích thước nhỏ, gọn, sử dụng được nguồn xoay chiều và nguồn một chiều.

Qua thử nghiệm cho thấy, thiết bị đảm bảo được giá trị đo nhiệt độ chính xác cao trong khoảng nhiệt độ từ 0<sup>0</sup>C đến 50<sup>0</sup>C. Thiết bị có thể được chế tạo hàng loạt, phục vụ cho công tác đo lường nhiệt độ trong các lĩnh vực bảo quản, chế biến nông sản, trong các phòng thí nghiệm, phòng nuôi cấy mô, trong sản xuất và chăn nuôi...

#### Tài liệu tham khảo

Đặng Văn Chuyết (1998), *Kỹ thuật điện tử số*, Nxb Giáo dục, Hà Nội, tr. 22-35.

Lê Văn Doanh, Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Văn Hoà, Võ Thạch Sơn, Đào Văn Tân (2001), *Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 503 tr.

Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hòa (1996), *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý* (2 tập), Nxb Giáo dục, Hà Nội, tr. 6-120.

Đỗ Thanh Hải, Trương Trọng Tuấn (2002), *Kỹ thuật điện tử số*, Nxb Thanh niên, Hà Nội, 429 tr.

Huỳnh Đắc Thắng (1994), *Cẩm nang thực hành vi mạch tuyến tính*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, tr. 6-15; 56-59.

Ngô Diên Tập (1997), *Đo lường và điều khiển bằng máy tính*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 363 tr.