

## ĐO TỰ ĐỘNG NỒNG ĐỘ CLOR TRONG NƯỚC

PHẠM HUY THỎA

ĐẶNG THÀNH PHU

PHẠM THƯỢNG CÁT

Phòng KT tự động hóa

Viện khoa học TT và ĐK

### 1. Mở đầu.

Nước ăn và sinh hoạt hàng ngày được khai thác từ các giếng ngầm và được xử lý tại các trạm nước. Trước khi bơm nước ra mạng lưới thành phố người ta phải bơm CLOR vào nước để sát trùng. Nếu nồng độ CLOR trong nước quá ít thì không đảm bảo việc sát trùng nước tốt, ngược lại nếu nồng độ CLOR quá nhiều thì lãng phí CLOR và làm cho nước có mùi vị rất khó chịu. Vì vậy người ta cần phải kiểm tra thường xuyên nồng độ CLOR trong nước trước khi bơm ra mạng lưới thành phố ở mỗi trạm nước. Nhưng cho đến nay việc xác định nồng độ CLOR trong nước ở các trạm nước tại Hà Nội vẫn chỉ được tiến hành bằng phương pháp thủ công, nhờ sự đánh giá chủ quan của mắt người, rất thiếu chính xác.

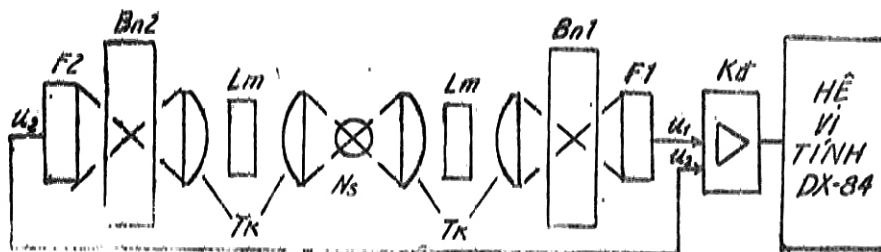
Trong bài này tác giả muốn giới thiệu một máy đo tự động nồng độ CLOR trong nước đã được thiết kế, lắp ráp và thử nghiệm nhằm thay thế cho việc đo thủ công hiện nay.

### 2. Nguyên lý làm việc và cấu tạo của máy đo.

Nồng độ CLOR trong nước được xác định bằng thuốc thử màu. Khi cho thuốc thử O. Tolidin vào nước có CLOR thì nước sẽ ngả màu vàng. Độ đậm nhạt của màu vàng này thể hiện nồng độ CLOR trong nước nhiều hay ít. Dựa trên cơ sở này ta có thể đo nồng độ CLOR trong nước thông qua việc đo độ đậm nhạt của màu vàng của nước do tác dụng của thuốc thử O. Tolidin.

#### 2.1. Đo bán tự động nồng độ CLOR trong nước.

Máy đo làm việc theo nguyên lý quang - điện (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ khối máy đo nồng độ clor trong nước

Để xác định nồng độ CLOR trong nước ta cho nước đã có pha thuốc thử màu vào bình chứa Bn1 và cho nước không có thuốc thử vào bình chứa Bn2. Do tác dụng của thuốc thử màu với CLOR có trong nước, nước ở bình chứa Bn1 sẽ có màu vàng. Khi ánh sáng phát ra từ nguồn sáng Ns đi qua các hệ thống thấu kính Tk và kính lọc màu Lm, rồi qua bình chứa nước Bn1, Bn2 tới các tế bào quang điện F1 và F2, sinh ra ở F1 và F2 điện áp tương ứng là  $u_1$  và  $u_2$ . Hiệu của hai điện áp này trong những khoảng làm việc nhất định tỷ lệ thuận với độ đậm nhạt của màu vàng dung dịch chứa trong nước cần đo. Ta có

$$\eta = k(u_2 - u_1)$$

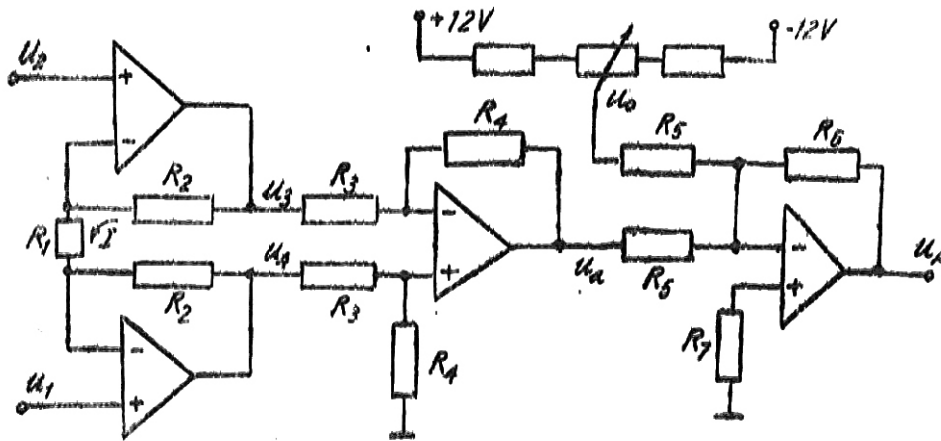
trong đó  $\eta$  là nồng độ CLOR,  $u_1, u_2$  là điện áp đo được nhờ  $F_1$  và  $F_2$ ;  $k$  là hằng số tỷ lệ.

Để đảm bảo độ chính xác của máy đo, nguồn sáng được sử dụng ở đây là một bóng đèn chuyên dùng trong các máy so màu (loại 6V/15W) được nuôi bằng một nguồn ổn áp rất ổn định. Ánh sáng trắng phát ra từ bóng đèn đi qua hệ thống thấu kính và lọc màu. Kính lọc màu chỉ cho phép ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 450 \text{ nm}$  đi qua, loại ánh sáng mà dung dịch màu vàng hấp thụ nhiều nhất. Do đó điện áp  $u_1$  và  $u_2$  đo được nhờ  $F_1$  và  $F_2$  sẽ chênh lệch nhau nhiều nhất. Nhờ vậy mà độ nhạy của máy đo có sử dụng kính lọc màu tăng lên rất nhiều.

Do tín hiệu đo là sự chênh lệch điện áp ( $u_2 - u_1$ ) rất nhỏ nên mạch khuếch đại tín hiệu đo được chọn ở đây là một mạch khuếch đại vi sai dùng các khuếch đại thuật toán LF 350 (hình 2). Ưu điểm của mạch này là điện trở đầu vào rất lớn, khả năng chống nhiễu đồng pha rất cao. Hệ số khuếch đại của toàn mạch rất lớn và có thể được tính theo công thức sau:

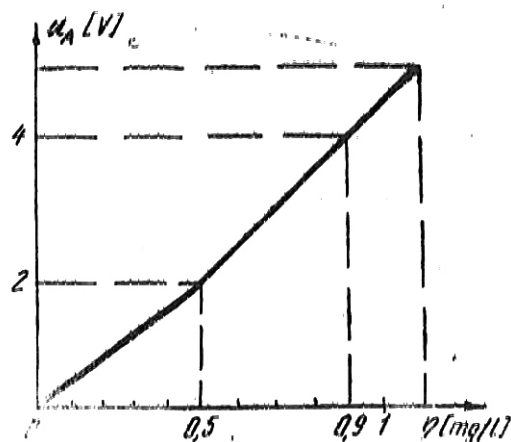
$$K = \frac{u_A}{u_2 - u_1}$$

$$K = \frac{R_4 R_6}{R_3 R_5} \left( 1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right)$$



Hình 2. Sơ đồ mạch khuếch đại tín hiệu đo.

Điện áp đầu ra  $u_A$  của mạch khuếch đại tín hiệu đo nằm trong khoảng 0 đến +5V, tương ứng với nồng độ CLOR trong khoảng từ 0 đến 1,1 mg/l được thể hiện qua đường đặc tuyến ở hình 3.



Hình 3. Đường đặc tuyến đo

Đường đặc tuyến đo là một đường phi tuyến. Nó có thể được sắp xỉ bằng 2 đoạn thẳng sau:

$$u_{A1} = 4\eta_1 \text{ với } 0 \leq \eta_1 \leq 0,5 \text{ mg/l}$$

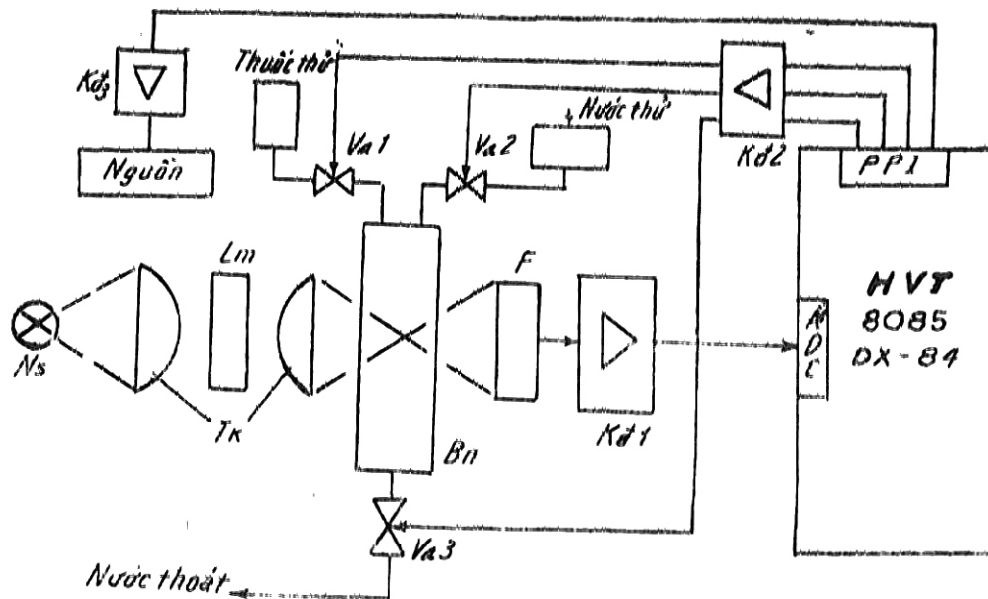
$$u_{A2} = 5\eta_2 - 0,5 \text{ với } 0,5 \text{ mg/l} \leq \eta_2 \leq 1,1 \text{ mg/l.}$$

Sau khi được khuếch đại, tín hiệu đo được ghép nối với hệ vi tính 8085 qua bộ biến đổi tương tự - số ADC 0816. Hệ vi tính lọc tín hiệu đo, tính toán biến đổi ra nồng độ CLOR tương ứng rồi chỉ thị lên màn hình kết quả đo và cho in kết quả đo ra Teletype để lưu trữ. Nếu kết quả đo nằm ngoài vùng cho phép (khoảng từ 0,4 đến 0,8 mg/l) thì hệ vi tính đưa ra tín hiệu báo động bằng ánh sáng và âm thanh.

## 2.2. Đo tự động nồng độ CLOR trong nước.

Theo yêu cầu của thực tế đề ra, nồng độ CLOR trong nước cần được đo, kiểm tra một cách tự động giống như các tham số sơ bản khác của dây chuyền công nghệ khai thác, xử lý nước. Đồng thời để tận dụng thêm khả năng như tính mềm dẻo của hệ vi tính 8085 trong việc đo lường và kiểm tra nhiều thông số, máy đo nồng độ CLOR trong nước còn được phát triển thêm khả năng làm việc hoàn toàn tự động dưới sự điều khiển của hệ vi tính. Nghĩa là tất cả quá trình đóng, mở nguồn của máy đo, việc rửa bình chứa, việc pha trộn thuốc thử màu với nước cần đo quá trình đo, kiểm tra, thông báo kết quả đều do hệ vi tính điều khiển.

Để đạt được mục đích này máy đo được trang bị thêm các van điện từ Va1, Va2 và Va3 để mở cho thuốc thử màu, nước cần đo vào bình chứa và để tháo nước từ bình chứa ra ngoài theo một qui trình nhất định (hình 4).



Hình 4. Sơ đồ khối máy đo tự động nồng độ clor trong nước

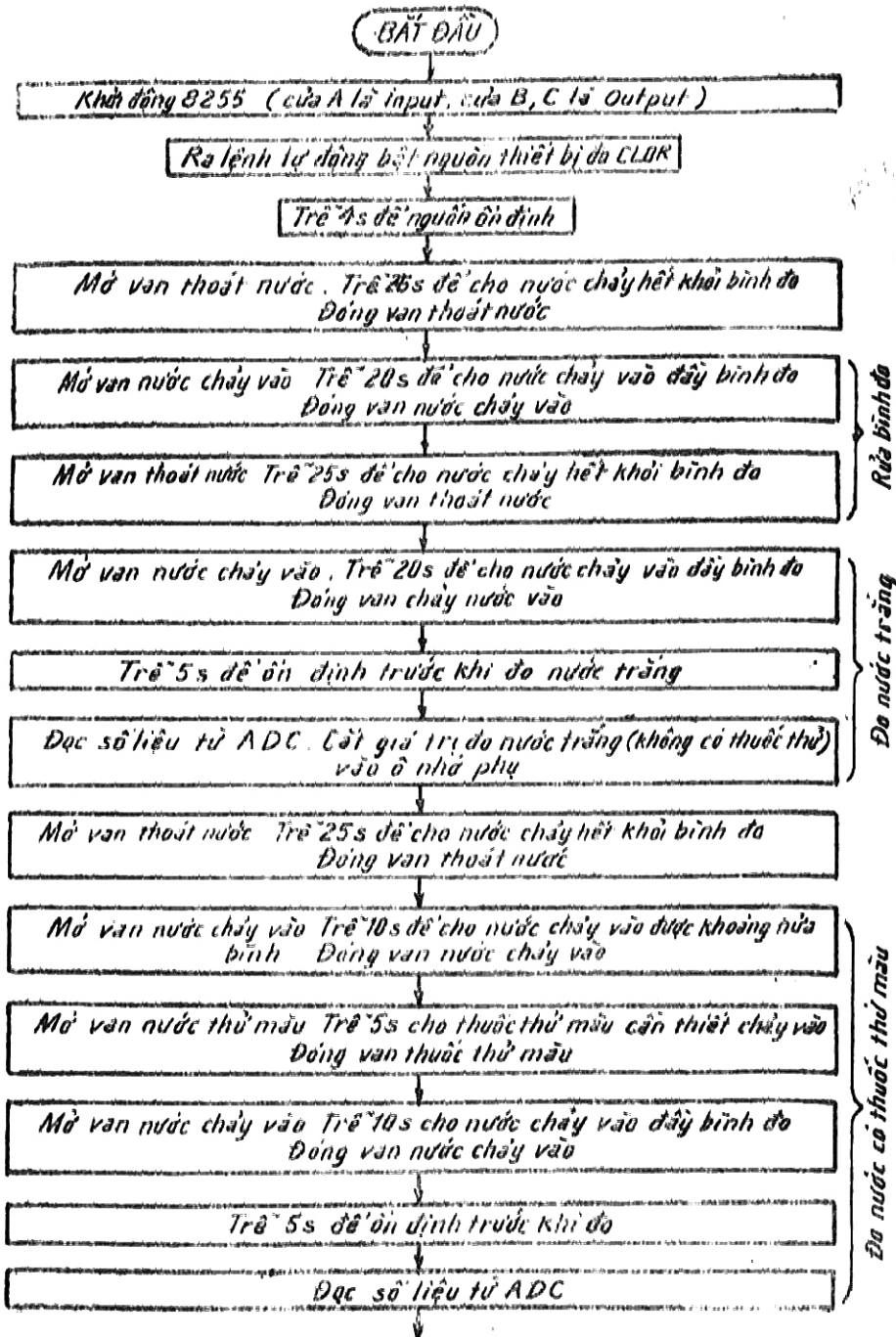
Khối lượng nước hay thuốc thử được mở vào bình phụ thuộc vào độ mở có thể chỉnh được ở van và thời gian mở van.

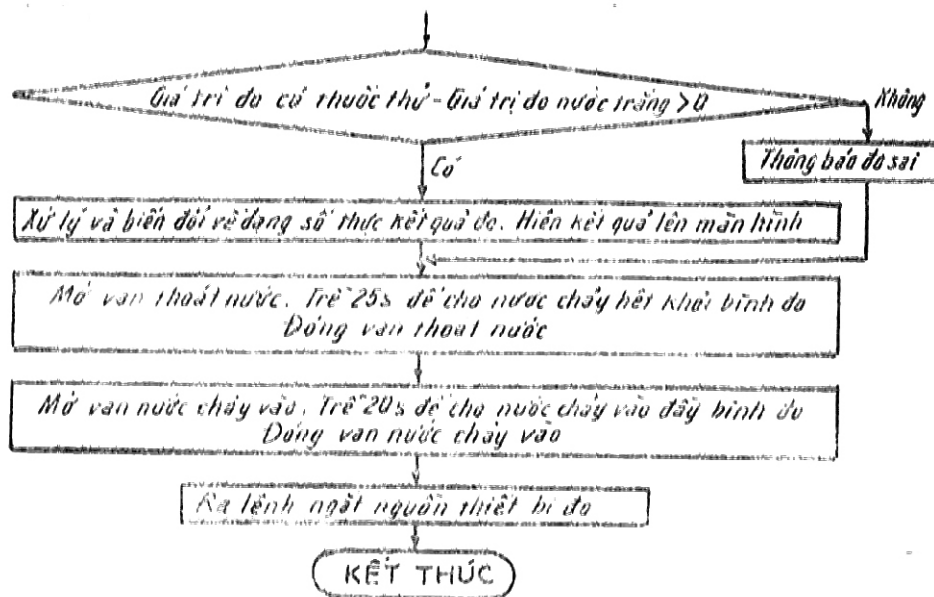
Việc đóng, mở các van điện từ trong các khoảng thời gian cần thiết khác nhau đều do các tín hiệu điều khiển tương ứng được đưa ra từ hệ vi tính qua cửa của vi mạch PPI 8255 và được khuếch đại bởi bộ khuếch đại công suất Kd2. Tương tự như vậy, hệ vi tính cũng đưa ra tín hiệu điều khiển qua PPI 8255, rồi qua bộ khuếch đại Kd3 để đóng hoặc mở nguồn điện của máy đo. Cấu trúc của máy đo tự động nồng độ CLOR trong nước còn có thể được đơn giản bớt đi một hệ thống thấu kính Tk, kính lọc máy Lm và một tế bào quang điện nhờ tận dụng thêm tính mềm dẻo của hệ vi tính (hình 4). Để đạt được mục đích này, qui trình đo đã được thực hiện như sau: đầu tiên hệ vi tính đưa ra tín hiệu bật nguồn máy đo, rồi mở cho nước vào để rửa bình chứa, Tiếp theo đó nước cần đo được mở vào bình chứa nhưng chưa có thuốc thử cho vào, hệ vi tính đo và cất giữ kết quả này vào bộ nhớ. Sau đó lại cho nước cần đo và thuốc thử đồng thời chảy vào bình chứa, chờ thời gian để thuốc thử tác dụng

với CLOR trong nước, hệ vi tính lại đo và sau đó lập hiệu số giữa kết quả đo cất trong bộ nhớ với kết quả mới đo. Sau khi xử lý, tính toán, biến đổi ra nồng độ CLOR tương ứng, hệ vi tính cho hiện kết quả lên màn hình, cho in ra Teletyp.

Cuối cùng hệ vi tính đưa tín hiệu để tháo nước ở bình chứa ra cho nước vào rửa bình và đưa ra tín hiệu tắt nguồn máy đo.

Chương trình đo tự động nồng độ CLOR trong nước được viết bằng ngôn ngữ Assembler và có thể tóm tắt bằng sơ đồ khối sau:





### 3. Kết luận.

Máy đo nồng độ CLOR trong nước sau khi được thử nghiệm nhiều lần đã cho những kết quả đo chính xác, đạt được yêu cầu thực tế đề ra.

Máy đo có khả năng làm việc hoàn toàn tự động dưới sự điều khiển của một hệ vi tính. Máy đo còn có thể được phát triển thành một thiết bị độc lập, nếu như ta trang bị thêm trong máy một hệ vi tính tối thiểu gồm 4 Chips CPU 8085, I 8755, I 8156, ADC 82 và đèn chỉ thị 7 mảnh.

Máy đo tự động nồng độ CLOR trong nước cần được ứng dụng trong thực tế thời gian dài hơn nữa để có thể đánh giá được độ tin cậy của máy, đặc biệt là sự hoạt động của các van điện tử do ta tự chế tạo trong môi trường có hóa chất (thuốc thử O. Tolidin và CLRF).

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. БУЛАТОВ КАЛИНКИН, Практическое руководство по фотоколориметрическим методам анализа. Издательство «ХИМИЯ» 1972.
2. Electronics, Designer's Casebook Nr. 5.
3. Auswahlkriterien für Operationsverstärker, Elektronik 5/1983.
4. Analog Circuit Design Seminar. Analog Devices, 1982.

### ABSTRACT

#### AN APPARATUS FOR AUTOMATICAL MEASURING DENSITY OF CLOR IN THE WATER

For controlling a quality of water, an automatical apparatus for measuring density of clor in the water is constructed and tested.

This apparatus functionates on the basis of optoelectrical principle. It can functionate auto maticall and semi - automatically. The measuring process of the apparatus is controlled by a system of  $\mu P$ . The measuring result is displayed in the display and is printed in the teletype. An acoustic alarm is signaled when the measuring result lies over the value determined.