

PERICLOCK II - THIẾT BỊ BÁO GIỜ TIẾT HỌC CẢI TIẾN

Nguyễn Văn Nôi

Khoa Kỹ thuật Công nghệ - Trường Đại học Tiền Giang

Email: nguyenvannoi@tgu.edu.vn.

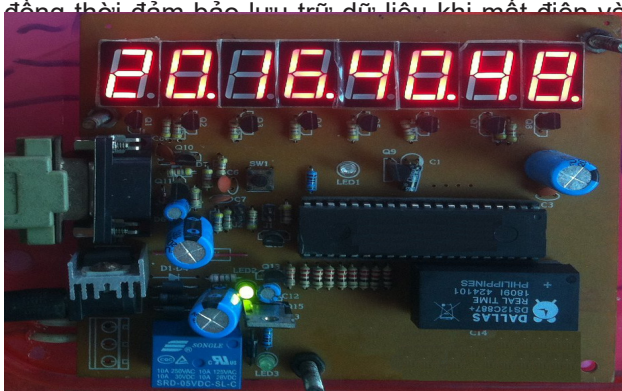
Tóm tắt: PeriClock là thiết bị điện tử điều khiển các chuông điện báo giờ ở các trường học. PeriClock đã đáp ứng được nhu cầu cần phải có một thiết bị báo giờ tiết học tự động, đầy đủ, lưu trữ được dữ liệu khi bị mất nguồn điện và linh hoạt thay đổi thông tin báo giờ. Tuy nhiên, qua nhiều năm sử dụng, PeriClock đã phát sinh một số nhược điểm như thời gian thường đi sớm, dung lượng lưu trữ thông tin báo giờ không nhiều, công suất tải cho chuông điện nhỏ, số led hiển thị ít... Mục đích chính của bài báo là giới thiệu phiên bản PeriClock II với những thiết kế cải tiến nhằm khắc phục các nhược điểm trên.

Từ khóa: Thiết bị báo giờ, đồng hồ thời gian thực, báo giờ tiết học, PeriClock.

Nhận bài: 14/01/2026; Biên tập: 15/01/2026; Phản biện: 19/01/2026; Duyệt đăng: 26/01/2026.

1. Đặt vấn đề

Trong các trường học hiện nay, việc giảng dạy được tổ chức theo tiết học với thời lượng và lịch học khác nhau giữa các cấp. Công tác báo giờ cho các tiết học, giờ ra chơi và giờ ra về chủ yếu sử dụng chuông điện nhưng nhiều nơi vẫn thực hiện thủ công dẫn đến thiếu chính xác và không đồng bộ, đặc biệt trong các ngày nghỉ lễ và kỳ nghỉ. Xuất phát từ nhu cầu tự động hóa và nâng cao độ chính xác, đồng hồ báo giờ tiết học PeriClock [1] đã được nghiên cứu và thiết kế nhằm thay thế việc báo giờ thủ công, cho phép báo chuông tự động theo lịch tuần, theo thời gian trong năm, loại trừ ngày nghỉ, đồng thời đảm bảo lưu trữ dữ liệu khi mất điện và



Hình 1: Cấu tạo của PeriClock

PeriClock được thiết kế 6 khối chức năng như hình 1 gồm khối nguồn, khối điều khiển, khối thời gian thực, khối hiển thị, khối báo giờ và khối giao tiếp máy tính. Khối nguồn biến đổi nguồn điện xoay chiều thành nguồn điện một chiều 12V và 5V để cung cấp cho các khối khác. Khối điều khiển thiết kế bằng vi điều khiển AT89S52 điều khiển mọi hoạt động của đồng hồ báo giờ. Khối thời gian thực được thiết kế bằng chip Dallas DS12C887 [2]. DS12C887 hỗ trợ 128 byte RAM (15 byte để lưu giá trị thời gian thực và các dữ liệu điều khiển, 113 byte được sử dụng lưu trữ dữ liệu báo giờ). Khối hiển thị gồm 8 led bảy đoạn để hiển thị ngày giờ phút giây hiện tại

bằng cơ chế quét led do 1 bộ định thời của AT89S52 thực hiện. Khối báo giờ được thiết kế bằng Rờ le 10A được nối vào công tắc của chuông điện. Khi có tín hiệu báo giờ, Rờ le sẽ đóng để cấp nguồn cho chuông điện. PeriClock đã được phát triển hoàn chỉnh về phần cứng và phần mềm từ năm 2005.

Tuy nhiên, qua hơn 20 năm sử dụng tại trường học ở tỉnh Đồng Tháp, PeriClock đã phát sinh một số nhược điểm như sau:

- Nhiệt độ môi trường ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của hoạt động chip thời gian thực DS12887 nên PeriClock có thể sai lệch thời gian so với thực tế (ở nhiệt độ 35°C, PeriClock sẽ chạy sai khoảng ± 2 giây/ngày » 1 phút/tháng). Mặc dù có thể khắc phục được bằng cách sử dụng công tắc J1 và SW1 để điều chỉnh thời gian nhưng vẫn gây bất tiện cho người sử dụng phải điều chỉnh lại thời gian khi chạy sai.

- Bộ nhớ không mất nội dung của chip DS12C887 chỉ có 113 byte để lưu thông tin báo giờ, số lượng tối đa của các thời điểm báo giờ (atime), khoảng thời gian (drange) và ngày loại trừ (eday) lần lượt là MAXATIME=29, MAXDRANGE=2, MAXEDAY=3. Với giới hạn này thì các trường tiểu học thì đủ dùng nhưng các trường trung học phổ thông có dạy học 2 buổi sáng chiều thì có thể bị thiếu.

- Khối báo giờ được thiết kế bằng Rờ le 10A chỉ đủ kéo tải là chuông điện nhỏ. Tuy nhiên với các trường học rộng cần kéo nhiều chuông điện với công suất lớn thì Rờ le 10A là không đủ tải, có thể gây cháy nổ Rờ le do không đủ tải.

- Khối hiển thị chỉ có 8 led bảy đoạn chỉ cho biết được thông tin thời gian ngày giờ phút giây, không có thông tin thứ tháng và năm, do vậy cần phải mở rộng nâng cấp thêm để hiển thị đủ thông tin về thời gian.

- Phần firmware của PeriClock được lập trình theo cơ chế ISR (Interrupt Service Routine). ISR là hàm chuyên dụng mà vi điều thực thi để xử lý ngắt một cách tức thời. ISR có nhược điểm là yêu cầu thời gian thực thi ngắn, không được phép xử lý phức tạp, nếu vi phạm sẽ làm tăng độ trễ ngắt, gây mất ngắt hoặc ảnh hưởng đến các tác vụ khác. Hơn nữa, việc xử lý trực tiếp trong ISR khiến chương

trình khó mở rộng, khó bảo trì và dễ phát sinh lỗi do truy cập tài nguyên dùng chung làm hệ thống mất tính dự đoán và giảm độ ổn định.

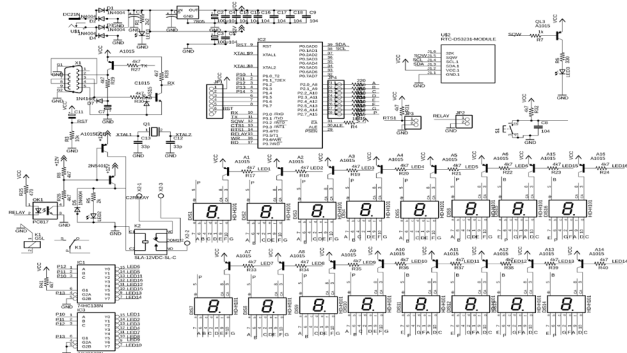
- Cấu hình báo giờ cho PeriClock bằng phần mềm Hyperterminal hay Nterm cũng gây bất tiện cho người dùng vì thao tác trên phần mềm này giao diện dòng lệnh.

Vì vậy cần phải thiết kế cải tiến và nâng cấp cho PeriClock nhằm khắc phục những nhược điểm trên.

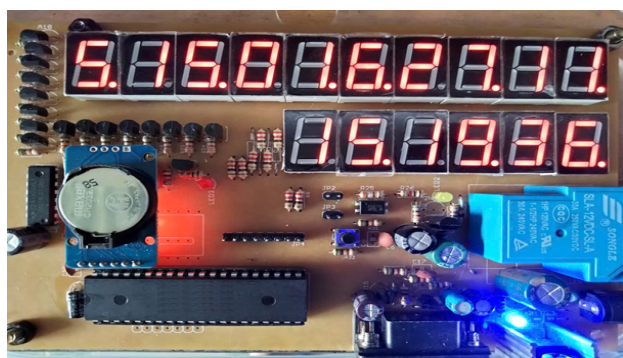
2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cấu tạo của PeriClock II

PeriClock II, phiên bản cải tiến của PeriClock, cũng được thiết kế gồm 6 khối chức năng: khối nguồn, khối điều khiển, khối thời gian thực, khối hiển thị, khối báo giờ và khối giao tiếp máy tính như hình 2 và hình 3. Tuy nhiên, khối điều khiển sử dụng vi điều khiển STC89C58RD, khối thời gian thực dùng chip thời gian thực DS3231, khối báo giờ dùng Rờ le 30A và khối hiển thị mở rộng lên 16 led bảy đoạn.



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý của PeriClock II



Hình 3: Cấu tạo của PeriClock II

Khối điều khiển được thiết kế lại bằng vi điều khiển STC89C58RD [3]. Vi điều khiển này thuộc họ 8051 8 bit được tích hợp bộ nhớ Flash dung lượng lớn, RAM nội mở rộng và nhiều ngoại vi cơ bản như bộ định thời, ngắt, cổng nối tiếp UART. STC89C58RD có 32K flash, 1280 byte RAM và 29K EEPROM. Vi điều khiển hỗ trợ xung nhịp cao, tiêu thụ năng lượng thấp, tương thích hoàn toàn với tập lệnh 8051 chuẩn, cho phép lập trình và phát triển ứng dụng một cách linh hoạt. Nhờ tính ổn định, chi phí thấp và khả năng đáp ứng tốt các yêu cầu điều khiển thời gian thực, STC89C58RD

được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống nhúng và thiết bị điều khiển công nghiệp, giáo dục.

Khối thời gian thực được thiết kế bằng chip thời gian thực DS3231 [4]. DS3231 là chip đồng hồ thời gian thực có độ chính xác cao do Analog Devices sản xuất, tích hợp sẵn tinh thể dao động bù nhiệt và mạch bù nhiệt tự động, giúp sai số thời gian rất nhỏ (2 phần triệu). Chip giao tiếp với vi điều khiển qua chuẩn I²C, hỗ trợ các chức năng báo thức, xuất xung vuông và lưu trữ thời gian khi mất nguồn nhờ pin dự phòng. Nhờ độ ổn định cao và khả năng hoạt động tin cậy, DS3231 được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống cần quản lý thời gian chính xác.

Khối hiển thị được mở rộng thành 16 led bảy đoạn dùng thêm 2 IC 74LS138 để giải mã led. Việc quét led do 1 bộ định thời của STC89C58RD thực hiện để hiển thị thứ ngày tháng năm và giờ phút giây hiện tại. Khối báo giờ được thiết kế lại bằng Rờ le 30A để có thể kéo các chuông điện công suất lớn. Thông tin báo giờ ở phiên bản trước được lưu trữ trong vùng nhớ của chip thời gian thực DS12C887. Tuy nhiên, trong phiên bản PeriClock II, các thông tin báo giờ được lưu trữ trong 29KB EEPROM của STC89C58RD với dung lượng lớn hơn rất nhiều so với 128 byte NVRAM của chip thời gian thực DS12C887. Vì vậy, số lượng tối đa của các thời điểm báo giờ, khoảng thời gian và ngày loại trừ trong PeriClock II không bị giới hạn như phiên bản cũ.

2.2. Phần mềm cho PeriClock II

Chương trình firmware như hình 4 được thiết kế cho vi điều khiển STC89C58RD áp dụng theo kiến trúc xử lý sự kiện dựa trên hàng đợi thông điệp (message queue) nhằm tách biệt rõ ràng giữa cơ chế ngắt và xử lý nghiệp vụ. Toàn bộ hệ thống được tổ chức theo mô hình interrupt-driven nhưng xử lý ở vòng lặp chính, giúp nâng cao tính ổn định, khả năng mở rộng và dễ bảo trì so với cách xử lý trực tiếp trong ISR. Trong pha khởi tạo, chương trình firmware cấu hình các khối chức năng chính bao gồm: hàng đợi thông điệp, bộ đệm FIFO cho UART, các nguồn ngắt ngoài, bộ định thời Timer0 và giao tiếp nối tiếp UART. Các mô-đun chức năng được chia tách rõ ràng theo từng lớp: giao tiếp phần cứng mức thấp (I²C, UART, ngắt), lớp trung gian quản lý sự kiện (message queue) và lớp ứng dụng xử lý nghiệp vụ (peri, ds3231, lunar).

Ảnh chụp màn hình của IDE hiển thị mã nguồn phần mềm. Các tệp tin được mở bao gồm ds3231.c, eeprom.c, eeprom.h, i2c.c, interrupt.c, lunar.c, main.c, message_queue.c, peri.c, peri.h, peri_interrupt.c, serial.c, uart_fifo.c, và util.c. Mã nguồn trong main.c thể hiện các hàm khởi tạo và vòng lặp chính.

```

1 #include "message_queue.h"
2 #include "uart_fifo.h"
3 #include "interrupt.h"
4 #include "serial.h"
5 #include "regx52.h"
6 #include "peri.h"
7 void InitAll()
8 {
9     mq_init();
10    uart_fifo_init();
11    ext0_init();
12    ext1_init();
13    uart_init();
14    timer0_init();
15    DS3231_Init();
16    InitCmd();
17    EA = 1;
18 }
19 void main()
20 {
21    mq_msg_t msg;
22    AUXR &= ~(1 << 1); // EXTRAM = 0
    
```

Hình 4: Cấu trúc chương trình firmware cho PeriClock II

Các trình phục vụ ngắt (ISR) trong hệ thống không xử lý logic trực tiếp như phiên bản cũ mà chỉ đóng vai trò phát sinh thông điệp và đưa vào hàng đợi. Vòng lặp chính liên tục kiểm tra trạng thái hàng đợi và phân phối xử lý dựa trên loại thông điệp chẳng hạn như sự kiện điều chỉnh từ phím ngoài hay dữ liệu nhận từ UART. Cách tiếp cận này giúp giảm thời gian chiếm dụng ISR, hạn chế rủi ro tràn stack và đảm bảo tính xác định thời gian thực của hệ thống. Chương trình firmware cho PeriClock II thể hiện một thiết kế phần mềm nhúng có cấu trúc tốt, phù hợp cho các hệ thống thời gian thực quy mô nhỏ, đặc biệt là các ứng dụng đồng hồ thời gian thực sử dụng chip thời gian DS3231 với yêu cầu độ chính xác cao, hoạt động ổn định dài hạn và khả năng mở rộng chức năng trong tương lai.

Cấu hình thông tin báo giờ cho PeriClock II tương tự như phiên bản cũ, kết nối PeriClock II với cổng COM máy tính, sử dụng chương trình HyperTerminal hay Nterm để nhập các dòng lệnh báo giờ. Tập lệnh báo giờ cho PeriClock II gồm các lệnh cơ bản như sau :

- runrtc : Chạy chip thời gian thực DS3231.
- date YY MM DD : Đặt lại năm, tháng, ngày cho DS3231.
- time HH MM SS : Đặt lại giờ hiện tại giờ phút giây cho DS3231.
- setrdelay [delay] [0/1] : Đặt thời lượng cho một lần báo giờ dài hay ngắn.
- atime HH MM [WDAYS] [TIMES] : đặt thời điểm báo giờ vào các ngày trong tuần.
- drange MM DD MM DD : Đặt khoảng thời gian báo giờ ngày bắt đầu đến ngày kết thúc.
- eday MM DD : Đặt lại các ngày mà Rờ le sẽ không báo giờ như các ngày lễ.
- genconf : Phát sinh lại tập tin cấu hình báo giờ để lưu lại trên máy tính.
- re : read eeprom đọc lại thông tin báo giờ từ EEPROM của STC89C58RD.
- we : write eeprom để ghi tất cả thông tin báo giờ vào EEPROM của STC89C58RD.

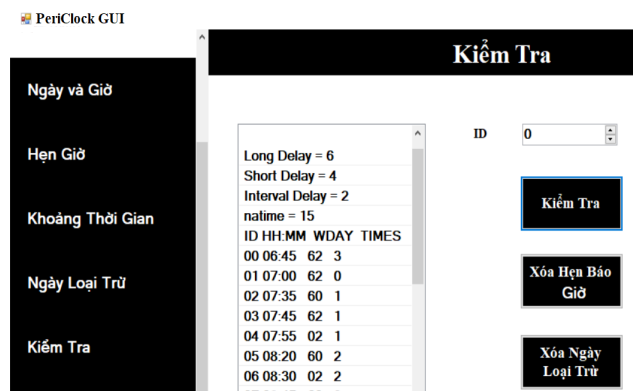
Lưu ý sau khi cấu hình xong, phải dùng lệnh we để ghi cấu hình vào EEPROM (write eeprom). Nếu không lưu, thông tin cấu hình nằm trong RAM của STC89C58RD. Sau khi khởi động lại thì thông tin báo giờ sẽ bị mất.

Ví dụ tập tin cấu hình báo giờ cho PeriClock II với các lệnh như sau :

- setrdelay 6 0 ; 1 hồi chuông dài 6 giây
- setrdelay 4 1 ; 1 hồi chuông ngắn 4 giây
- atime 06 45 62 3 ; báo giờ 3 hồi chuông ngắn lúc 6 giờ 45 từ thứ hai đến thứ sáu
- atime 07 00 62 0 ; báo giờ 1 hồi chuông dài lúc 7 giờ từ thứ hai đến thứ sáu

- atime 07 45 62 1 ; báo giờ 1 hồi chuông ngắn lúc 7 giờ 45 từ thứ hai đến thứ sáu
- atime 07 55 62 1 ; báo giờ 1 hồi chuông ngắn lúc 7 giờ 55 từ thứ hai đến thứ sáu
- atime 08 20 62 2 ; báo giờ 2 hồi chuông ngắn lúc 8 giờ 20 từ thứ hai đến thứ sáu
- atime 08 30 62 2 ; báo giờ 2 hồi chuông ngắn lúc 8 giờ 30 từ thứ hai đến thứ sáu
- atime 09 25 62 1 ; báo giờ 1 hồi chuông ngắn lúc 9 giờ 25 từ thứ hai đến thứ sáu
- atime 10 10 62 3 ; báo giờ 3 hồi chuông ngắn lúc 10 giờ 10 từ thứ hai đến thứ sáu
- drange 08 01 12 31 ; báo giờ từ ngày 1 tháng 8 đến ngày 31 tháng 12
- drange 01 02 05 31 ; báo giờ từ ngày 1 tháng 2 đến ngày 31 tháng 5
- eday 04 30 ; không báo giờ ngày 30 tháng 4
- eday 05 01 ; không báo giờ ngày 1 tháng 5
- eday 09 02 ; không báo giờ ngày 2 tháng 9

Ngoài cấu hình bằng dòng lệnh, PeriClock II có thể được cấu hình bằng chương trình PeriClock GUI với giao diện đồ họa như hình 5. Phần mềm cấu hình này được phát triển trên nền tảng .NET, sử dụng ngôn ngữ C# và giao diện Windows Forms, giúp người dùng dễ dàng kết nối và điều khiển thiết bị thông qua cổng COM mà không yêu cầu kiến thức chuyên sâu về kỹ thuật. Về mặt thiết kế, phần mềm cấu hình được xây dựng theo hướng phân tách rõ ràng giữa các chức năng: kết nối thiết bị, chỉnh ngày giờ, hẹn giờ, thiết lập khoảng thời gian, ngày loại trừ và kiểm tra cấu hình. Các chức năng này được tổ chức thành các menu độc lập, góp phần nâng cao tính trực quan và dễ sử dụng cho người dùng.



Hình 5: Chương trình giao diện để cấu hình cho PeriClock II.

PeriClock II đã được phát triển hoàn chỉnh về phần cứng và phần mềm. Thiết bị này đã được sử dụng thực nghiệm để báo giờ tiết học ở Trường Tiểu học Tân Phước và Trường Tiểu học Cái Bè tỉnh Đồng Tháp từ năm 2025. Kết quả cho thấy

PeriClock II chạy chính xác về thời gian, báo giờ đầy đủ và ổn định. Trong trường hợp không sử dụng thiết bị để báo giờ (như nghỉ hè thì không báo giờ) thì nên cung cấp nguồn điện cho đồng hồ chạy để không tốn pin dùng để nuôi chip DS3231 khi mất điện. Sau thời gian sử dụng từ 4 đến 5 năm, khi điện áp pin dưới 2,5V thì nên thay pin. Pin dùng cho mô-đun DS3231 là loại CR2032, vẫn cung cấp nguồn điện khi thay pin trực tiếp. Sau thay pin mới nếu bị sai lệch thời gian, chỉ cần cấu hình lại ngày giờ thì PeriClock II hoạt động bình thường do thông tin báo giờ vẫn còn lưu trong EEPROM.

3. Kết luận

PeriClock II là thiết bị báo giờ tiết học tự động và chính xác trong các trường học. Thiết bị này gồm 6 khối chức năng: khối nguồn, khối điều khiển, khối thời gian thực, khối hiển thị, khối báo giờ và khối giao tiếp máy tính. Với thiết kế cải tiến về phần cứng và phần mềm, PeriClock II đã khắc phục

được các nhược điểm của phiên bản cũ. PeriClock II có thời gian chạy chính xác hơn, dung lượng lưu trữ thông tin báo giờ nhiều hơn, công suất tải cho chuông điện lớn, số led hiển thị nhiều hơn, cấu hình thuận lợi bằng phần mềm giao diện đồ họa và có giá thành hợp lý hơn ■

Tài liệu tham khảo

- [1]. *PeriClock - Đồng hồ báo giờ tiết học*. Tạp chí Dạy và Học ngày nay, số kì 2 - 3/2020.
- [2]. *RTC DS12C887 datasheet*. <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS12885-DS12C887A.pdf>. Truy cập ngày 20 tháng 01 năm 2026.
- [3]. *STC89C58 datasheet*. <https://www.stcmicro.com/datasheet/STC89C51RC-en.pdf>. Truy cập ngày 20 tháng 01 năm 2026.
- [4]. *RTC DS3231 datasheet*. <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ds3231.pdf>. Truy cập ngày 20 tháng 01 năm 2026.

Periclock ii - improved class time alarm device

Nguyen Van Noi

Faculty of Engineering and Technology, Tien Giang University

Email: nguyenvannoi@tgu.edu.vn.

Abstract: *PeriClock is an electronic device that controls school bells for class timekeeping. PeriClock has met the need for a fully automated class timekeeping device that can store data even during power outages and allows for flexible timekeeping information changes. However, over the years of use, PeriClock has developed several drawbacks, such as frequently arriving early, limited storage capacity for class timekeeping information, low power capacity for the bells, and a small number of LED displays. The main purpose of this paper is to introduce PeriClock II, an improved design to overcome these shortcomings.*

Keywords: *Timekeeping device, real-time clock, class time notification, PeriClock.*