

# KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ VÀ TRUYỀN TẢI THÔNG TIN TRÊN ĐƯỜNG CÁP NGUỒN

ThS. ĐÀO HIẾU  
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Sự phát triển công nghệ trong những năm gần đây đang làm cho các hệ thống công nghiệp ngày càng trở nên hiện đại. Hệ thống càng hiện đại, số lượng các yêu cầu, kéo theo đó là số lượng thông tin tín hiệu càng nhiều làm cho hệ thống càng phức tạp. Khi hệ thống trở nên cồng kềnh với sơ đồ kết nối phức tạp thì chi phí cho việc lắp đặt và hệ thống dây dẫn lớn thường dễ dẫn tới lỗi trong quá trình lắp đặt. Để giảm thiểu số lượng cáp truyền dẫn nhằm giảm chi phí, đặc biệt là đơn giản hóa quá trình lắp đặt, giải pháp phổ biến được áp dụng hiện nay là truyền tải không dây dựa trên hiệu ứng sóng điện từ. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, điều kiện về cấu tạo, tính chất, yêu cầu, vị trí lắp đặt,... của hệ thống không cho phép sử dụng giải pháp không dây. Và việc điều chế để truyền thông tin trên chính đường cáp nguồn là giải pháp tối ưu cho những yêu cầu đặt ra.

## 1. Kỹ thuật điều chế tín hiệu [1], [2], [3]

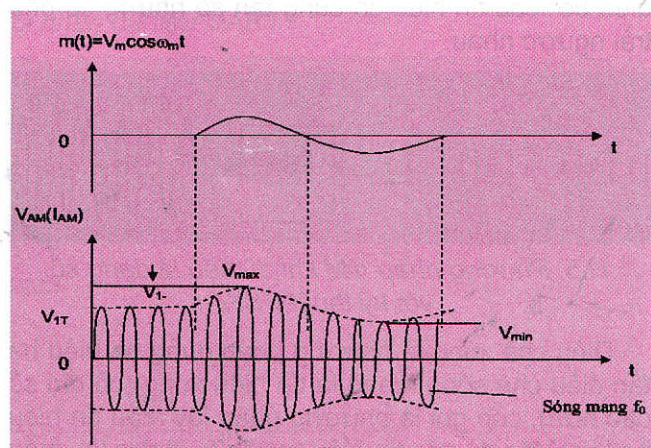
Điều chế tín hiệu là quá trình chuyển đổi phổ tần của tín hiệu cần truyền đến một vùng phổ tần khác bằng cách dùng một sóng mang để chuyên chở tín hiệu cần truyền đi. Mục đích của việc làm này là chọn một phổ tần thích hợp cho việc truyền thông tin. Với các tần số sóng mang khác nhau người ta có thể truyền nhiều tín hiệu có cùng phổ tần trên các kênh truyền khác nhau trong cùng một đường truyền.

Một cách tổng quát, phương pháp điều chế là dùng tín hiệu cần truyền làm thay đổi một thông số nào đó của sóng mang (biên độ, tần số, pha,...). Tùy theo thông số được lựa chọn mà ta có các phương pháp điều chế khác nhau: điều chế biên độ (AM), điều chế tần số (FM), điều chế pha (ΦM), điều chế xung (PM),...

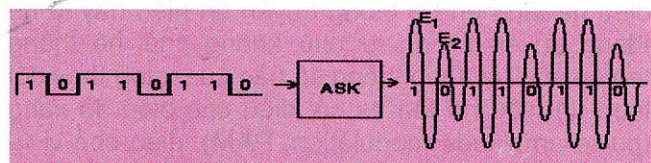
Điều chế biên độ AM (Amplitude Modulation) là quá trình làm thay đổi biên độ sóng mang cao tần theo tín hiệu tin tức (tín hiệu băng gốc).

Dữ liệu số cũng có thể được truyền bằng phương pháp điều chế AM, trong trường hợp này gọi là kỹ thuật dời biên (ASK, Amplitude-Shift

Keying). Bit 1 được truyền đi bởi sóng mang có biên độ E1 và bit 0 bởi sóng mang biên độ E2.

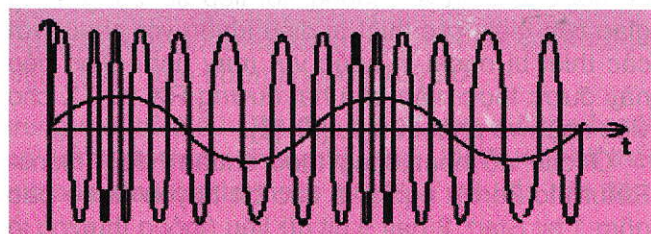


H.1. Đường bao cao tần AM lặp lại dạng tín hiệu điều chế  $m(t) = V_m \cos \omega_m t$



H.2. Phương pháp AM khi dữ liệu dạng số

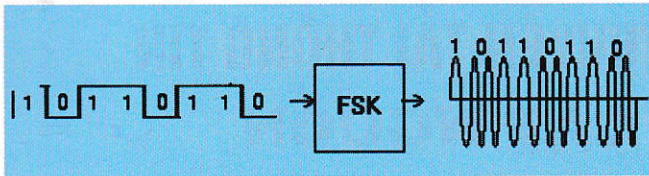
Điều chế tần số FM (Frequency Modulation) là quá trình làm thay đổi tần số sóng mang cao tần theo tín hiệu tin tức (tín hiệu băng gốc).



H.3. Sóng điều chế kiểu FM theo dạng của tín hiệu gốc

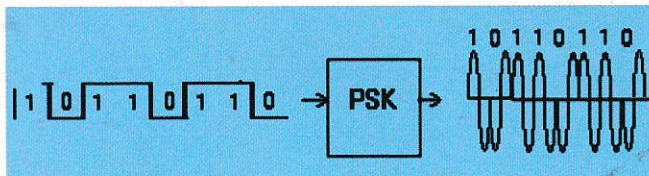
Khi dữ liệu là số, cũng như trong trường hợp AM, dữ liệu cũng được truyền bằng phương pháp FM. Kỹ thuật này được gọi là kỹ thuật dời tần (FSK: Frequency Shift Keying).

Frequency- Shift Keying). Trong FSK bit 1 được truyền đi bởi tần số  $f_m$  và bit 0 bởi tần số  $f_s$ .



H.4. Phương pháp FM khi dữ liệu là dạng số với kỹ thuật FSK

Từ cơ sở phương pháp FM, phương pháp điều chế pha  $\Phi M$  cũng là một kỹ thuật tốt để truyền số liệu. Kỹ thuật này được gọi là kỹ thuật dời pha, PSK (Phase-Shift Keying), các bit 1 và 0 được biểu diễn bởi các tín hiệu có cùng tần số nhưng có pha trái ngược nhau.



H.5. Phương pháp  $\Phi M$  khi dữ liệu là dạng số với kỹ thuật PSK

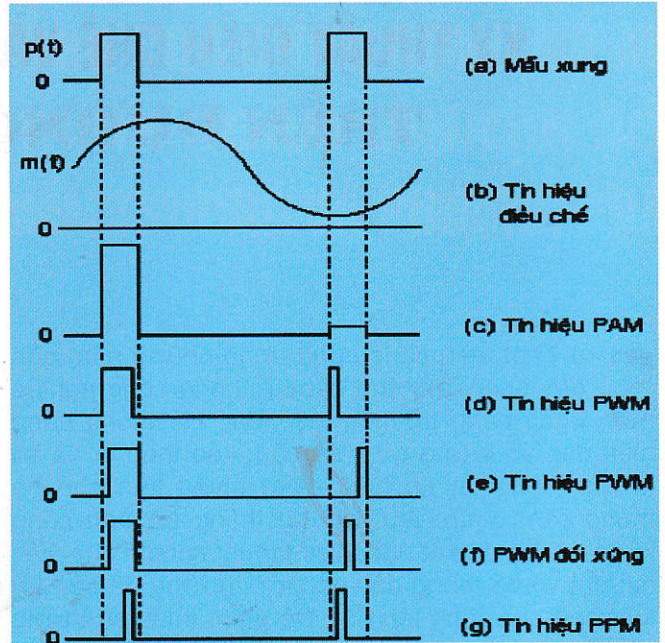
Điều chế xung là phương pháp dùng tín hiệu hạ tần điều chế sóng mang là tín hiệu xung (có tần số cao hơn), còn gọi là phương pháp lấy mẫu tín hiệu hạ tần. Mặc dù các tín hiệu tương tự được lấy mẫu bởi các giá trị rời rạc, nhưng các mẫu này có thể có bất cứ giá trị nào trong khoảng biến đổi của tín hiệu hạ tần nên hệ thống truyền tín hiệu này là hệ thống truyền tương tự chứ không phải hệ thống truyền số. Tùy theo thông số nào của xung thay đổi theo tín hiệu hạ tần, ta có: điều chế biên độ xung (pulse amplitude modulation, PAM), điều chế vị trí xung (pulse position modulation, PPM), điều chế độ rộng xung (pulse width modulation, PWM).

**2. Truyền thông nối tiếp không đồng bộ UART**

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) là một chuẩn truyền thông nối tiếp sử dụng trong giao tiếp giữa các thiết bị điều khiển với nhau, với các thiết bị ngoại vi hoặc với máy tính. Giao tiếp này được thực hiện trên hai đường RX và TX cho việc nhận và phát dữ liệu [2], [3].

Ở chế độ hoạt động theo chuẩn NRZ (None-Return-to-Zero), nghĩa là các bit truyền đi sẽ bao gồm 1 bit Start, 8 hay 9 bit dữ liệu (thông thường là 8) và 1 bit Stop. Bit LSB sẽ được truyền đi trước. Các khối truyền và nhận dữ liệu độc lập với nhau sẽ dùng chung tần số ứng với tốc độ baud cho quá trình dịch dữ liệu (tốc độ baud gấp 16 hay 64 lần tốc độ dịch dữ liệu). Để đảm bảo tính hiệu quả của

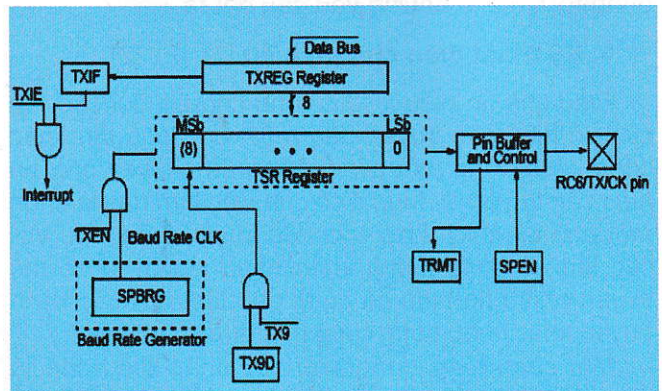
dữ liệu thì hai khối truyền và nhận phải dùng chung một định dạng dữ liệu.



H.6. Các kỹ thuật trong điều chế xung

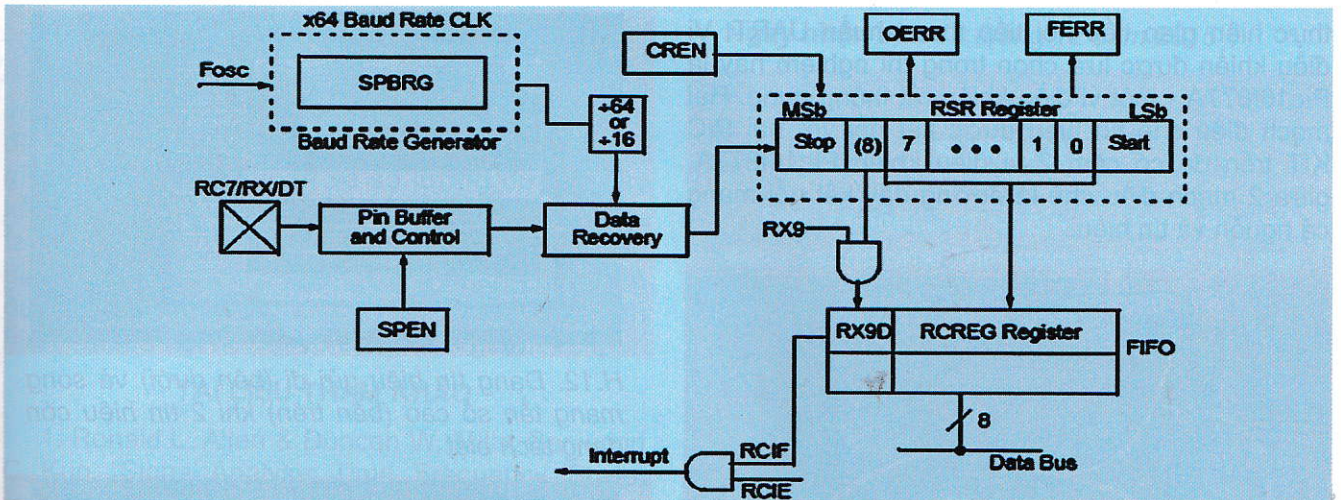
**3. Điều chế tín hiệu và truyền thông UART trên đường cấp nguồn 12VDC**

Sơ đồ mạch điều chế được thiết kế với mục đích có thể giao tiếp UART trên đường dây nguồn 12VDC [4].

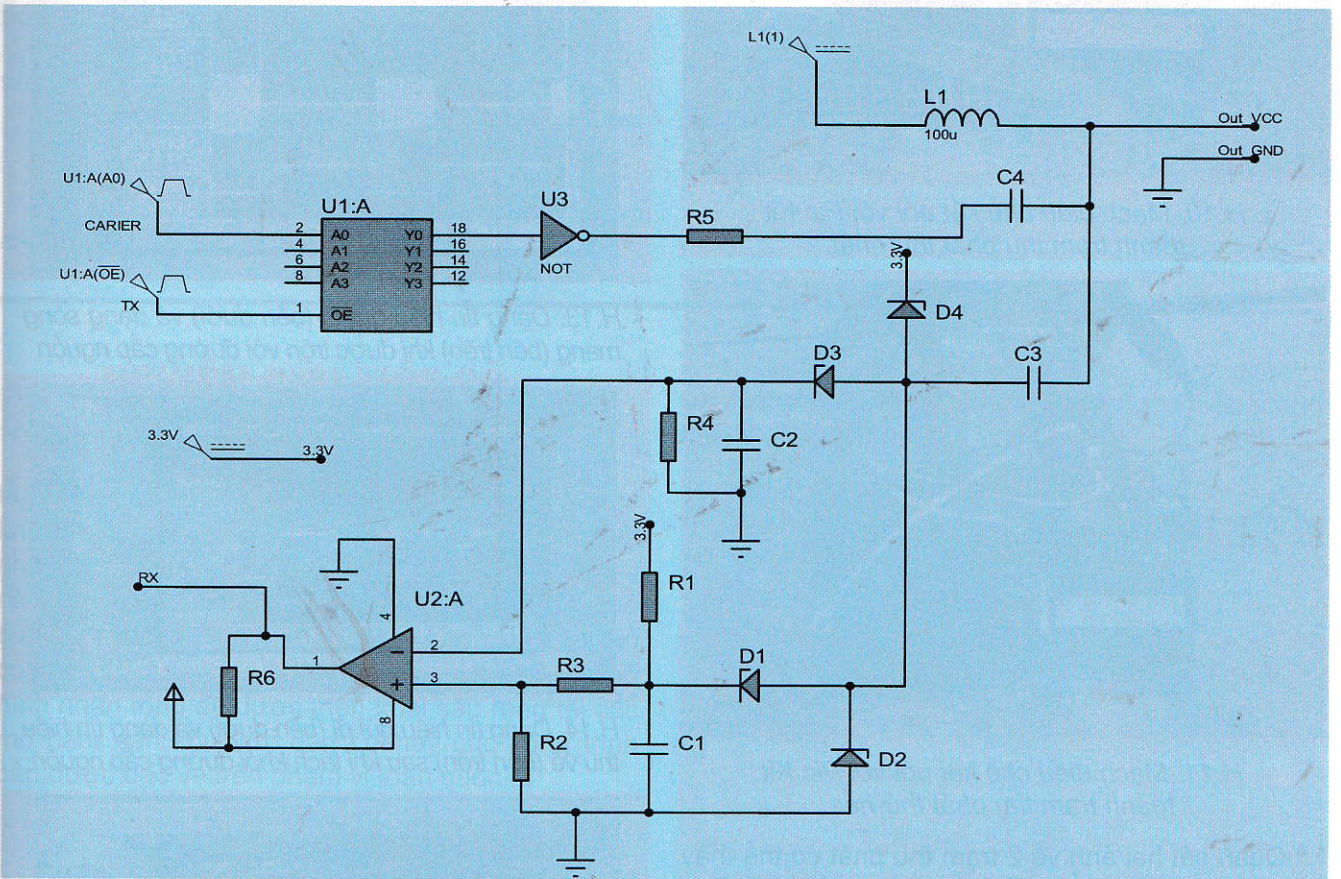


H.7. Sơ đồ khối của khối truyền dữ liệu UART

Trên sơ đồ này, các tín hiệu TX, RX được kết nối với chân TX và RX của một khối UART, có thể sử dụng khối UART trong vi điều khiển. TX là đường dữ liệu truyền đi, RX là đường dữ liệu nhận về. Ngoài ra đường CARRIER chính là đường cung cấp sóng mang tần số cao để mang dữ liệu đi. Sóng mang này có thể được tạo bởi vi điều khiển hoặc cũng có thể sử dụng mạch dao động. Sóng mang cùng dữ liệu sẽ được trộn vào đường cấp nguồn để đưa đến thiết bị nhận.



H.8. Sơ đồ khối của khối nhận dữ liệu UART



H.9. Sơ đồ nguyên lý mạch điều chế tín hiệu UART trên đường nguồn 12VDC

Ở thiết bị nhận cũng có một bộ phận mạch giống như ở thiết bị phát. Đường nguồn cấp năng lượng được lọc qua cuộn cảm L1 và cấp năng lượng cho thiết bị nhận. Tín hiệu được lọc qua tụ C3 để vào hệ thống mạch nhận nhằm tách dữ liệu khỏi sóng mang tần số cao và đưa về chân RX.

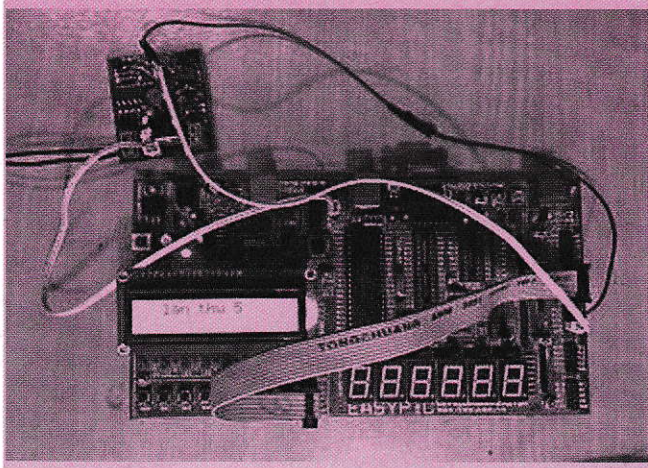
Với sơ đồ này, chất lượng truyền rất đáng tin cậy. Tốc độ truyền có thể đạt tới 32 kbits/s với tần số sóng mang là 2,6 MHz và có thể cao hơn nữa

trong một số điều kiện đặc biệt. Dạng mã truyền đi có thể theo chuẩn thông thường UART hay có thể mã hóa Manchester hoặc một kiểu mã hóa nào đó.

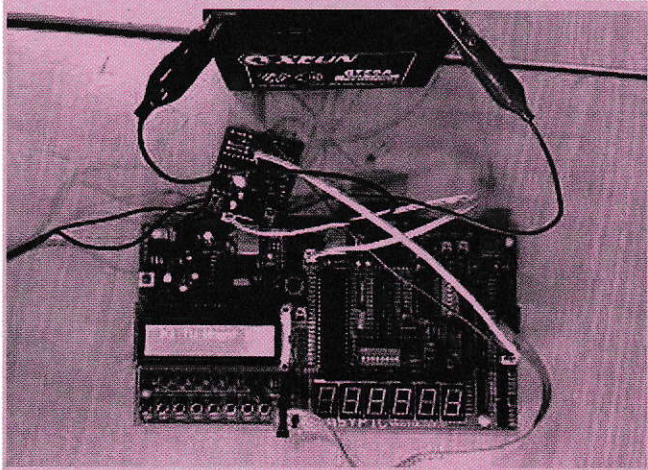
#### 4. Kết quả thực nghiệm

Tác giả đã tiến hành xây dựng mạch điều chế tín hiệu để thử nghiệm trong thực tế. Giải pháp đơn giản là kết hợp với một vi điều khiển. Vi điều khiển sẽ đóng vai trò vừa tạo sóng mang tần số cao vừa

thực hiện giao tiếp nối tiếp theo chuẩn UART. Vì điều khiển được lựa chọn trong thí nghiệm này là Pic16f877A - một vi điều khiển rất thông dụng. Hai mạch điều chế tín hiệu được kết nối với hai PIC KIT trên đó có cắm 2 vi điều khiển Pic16f877A, giữa 2 mạch điều chế là đường dây kết nối mang cả nguồn và tín hiệu.



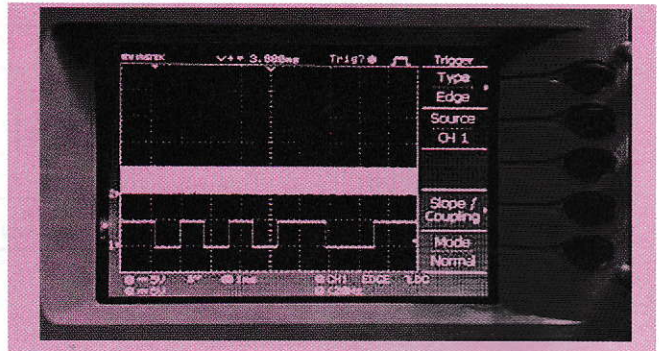
H.10. Mạch điều chế kết nối với Pic Kit thành trạm thu phát thứ nhất.



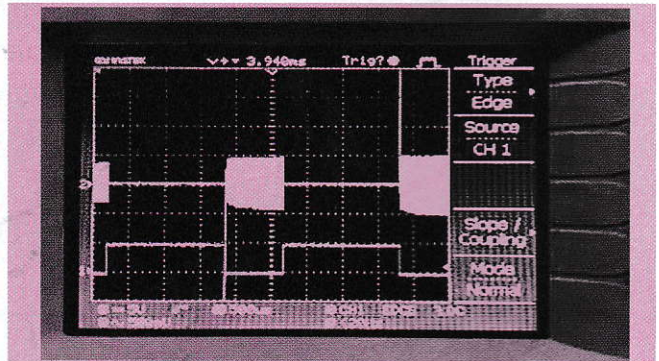
H.11. Mạch điều chế kết nối với Pic Kit thành trạm thu phát thứ hai.

Quan sát hai ảnh về 2 trạm thu phát có thể thấy ở hai mạch điều chế có 2 đường dây màu đen đi ra ngoài phạm vi ảnh, đó chính là đường dây nối từ mạch điều chế này sang mạch điều chế kia. Cũng có thể dễ dàng nhận thấy rằng, trong 2 trạm thu phát chỉ có duy nhất 1 trạm được kết nối với một nguồn điện là một ắc quy 12V.

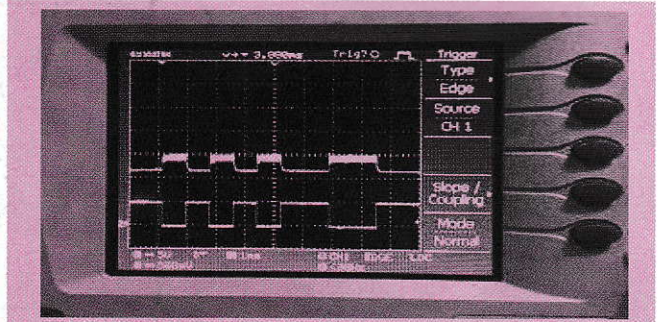
Ngoài việc kết quả được xác nhận và hiển thị trên LCD thì các dạng sóng đo được trên máy hiện sóng cũng khẳng định khả năng làm việc của mạch điều chế này. Các dạng sóng được mô tả ở các H.12, 13, 14 và 15.



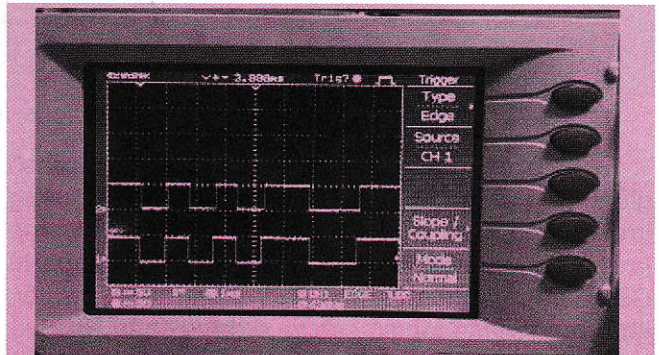
H.12. Dạng tín hiệu gửi đi (bên dưới) và sóng mang tần số cao (bên trên) khi 2 tín hiệu còn đang tách biệt



H.13. Dạng tín hiệu gửi đi (bên dưới) và dạng sóng mang (bên trên) khi được trộn với đường cấp nguồn



H.14. Dạng tín hiệu gửi đi (bên dưới) và dạng tín hiệu thu về (bên trên) sau khi tách khỏi đường cấp nguồn



H.15. Dạng tín hiệu gửi đi (bên dưới) và dạng tín hiệu thu về (bên trên) sau khi qua các mạch lọc

## 5. Kết luận

Kết quả thử nghiệm thành công việc mã hóa và truyền dữ liệu trên đường cấp nguồn ở mức điện áp thấp mở ra cơ hội cho nhiều ứng dụng, giúp giải quyết bài toán về số lượng đường dây kết nối giữa các thành phần hệ thống. Đồng thời, tại đây mở ra xu hướng ứng dụng rộng rãi các giải pháp tích hợp nhiều dữ liệu khác nhau trên đường cấp nguồn giúp hệ thống đảm bảo tính hiện đại mà kết nối lại vô cùng đơn giản. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ronald L. Allen & Duncan W. Mills, Benjamin C. Kuo, "Signal Analysis\_Time, Frequency, Scale, and Structure", Wiley Library.
2. Hoàng M. Sơn, "Mạng truyền thông công nghiệp", NXB Khoa học kỹ thuật, 2006.
3. Nguyễn Quang Trung, "Xử lý tín hiệu và lọc số", NXB Khoa học kỹ thuật, 2006.
4. www.microchip.com/product/Pic16f877A datasheet

**Người biên tập:** Đào Đức Tạo

**Từ khóa:** điều chế; truyền tải thông tin; đường cấp nguồn; mức điện áp thấp

**Ngày nhận bài:** 19 tháng 12 năm 2015

### SUMMARY

The connection cable system doesn't allow additional or very limited in the number of paths while wireless methods do not meet requirements of the communication system. The solution was selected as the information signal will be superimposed on the power supply line. The article describes a signal modulation technique combines with the Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) to exchange information on the power lines at low voltage levels, which will be the basis for the control system to meet the requirements of an automation system in the industry.

## NGHIÊN CỨU MỘT SỐ...

(Xem tiếp trang 55)

là bước đầu của nhóm nghiên cứu. Trong khuôn khổ một bài báo, chúng tôi không thể trình bày hết những nội dung đã nghiên cứu. Chúng tôi đề nghị các kết quả nghiên cứu nêu trên cần được phổ biến làm tài liệu tham khảo tại các trường đào tạo có liên quan đến kỹ thuật nổ mìn và trở thành mô hình nhân rộng để được triển khai sâu rộng tại các mỏ nằm gần khu vực dân cư hay các công trình cần được bảo vệ trên phạm vi toàn quốc. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhữ Văn Bách. Phá vỡ đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn. Trường Đại học Mở-Địa chất. Hà Nội. 1990.
2. Hồ Sĩ Giao, Đàm Trọng Thắng, Lê Văn Quyền, Hoàng Tuấn Chung. Nổ hóa học, Lý thuyết và Thực tiễn. NXB Khoa học & Kỹ Thuật. 2010.
3. Lê Ngọc Ninh. Nghiên cứu các thông số của cấu trúc lượng thuốc trong lỗ mìn nhằm nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá và bảo vệ môi trường tại một số mỏ lộ thiên Việt Nam. Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mở-Địa chất. Hà Nội. 2002.

4. Carlos Lopez Jimeno, Emilio Lopez Jimeno và Francisco Javier Ayala Carcedo. Drilling and Blasting of rock, Spain. 1995.

**Người biên tập:** Hồ Sĩ Giao

**Từ khóa:** công nghệ nổ mìn, phá đá, kíp điện vi sai, chấn động, sóng va đập không khí

**Ngày nhận bài:** 10 tháng 09 năm 2015

### SUMMARY

The small and medium stone mines have a big quantity in Vietnam. A rock blasting technology at the mines are mostly uses electric detonators due to the small price and the simple characteristics in use. However, this explosion vehicles often cause insecurity and environmental impact on the population due to vibration, shock waves of air, dust concentration is high diffuse mines. Therefore, the study of electrical blasting techniques to ensure safety, reduce harmful to the surrounding environment is mission critical.