

ĐIỀU CHẾ TRỰC TIẾP BIÊN ĐỘ BẤT ĐỐI XỨNG

NGUYỄN QUỐC TRUNG, NGUYỄN NGỌC VĂN, PHAN ĐĂNG HƯNG

1. Nguyên lý cơ bản

Điểm nổi bật của công nghệ điều chế AADM là khả năng mã hoá và giải mã trực tiếp tín hiệu số từ tín hiệu sin, do đó quá trình xử lý tín hiệu điều chế và giải điều chế đạt hiệu quả cao hơn. Do trong một chu kỳ, tín hiệu sin luôn qua điểm có điện áp bằng không làm cho các tín hiệu số NRZ trở thành tín hiệu RZ nhờ đó tránh được việc mã hoá mã manchester và cũng chính nhờ đặc điểm trên làm cho băng thông của tín hiệu giảm đi được một nửa. Một lợi ích khác của quá trình điều chế AADM là giảm nhỏ được các nhiễu tức thời tại các thời điểm tín hiệu sin chuyển đổi từ nửa chu kỳ dương sang nửa chu kỳ âm.

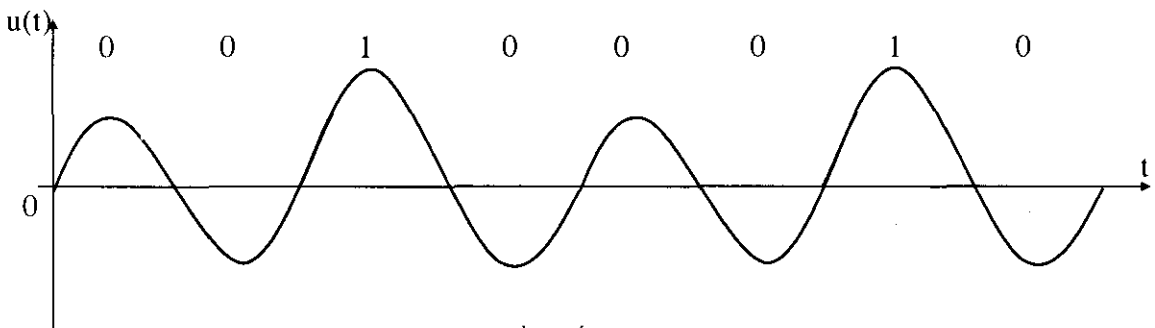
Trong điều chế AADM các tín hiệu số được điều chế trực tiếp vào tín hiệu sin. Tại các trạng thái không có dữ liệu biên độ tín hiệu sin không thay đổi và được truyền lên trên đường truyền vật lý thông qua bộ điều khiển chủ. Sóng mang dạng sin này được dùng làm đồng hồ dao động tham chiếu để đồng bộ cơ sở mạng và thiết bị phía người dùng. Điều chế AADM có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng các định lý về hệ thống tuyến tính và được mô tả bằng các phương trình toán học thu được từ các đặc tính lý thuyết nói trên.

Định lý hệ thống tuyến tính II đề cập sự tồn tại của tần số tín hiệu dạng sin. ưu điểm khi dùng tín hiệu sin để điều chế dữ liệu là giảm thiểu nhiễu và chỉ có biên độ và pha thay đổi. Do chúng ta sử dụng băng tần hẹp, độ dịch pha và biên độ sẽ có giá trị không đổi, do đó việc giải mã tín hiệu tại bộ thu sẽ dễ dàng hơn.

Định lý hệ thống tuyến tính I cho phép chúng ta gửi nhiều tín hiệu dạng sin trên cùng một đường truyền vật lý mà vẫn bảo vệ được các thông tin.

Định lý hệ thống tuyến tính III chỉ ra rằng một tín hiệu dạng sin gần hoàn hảo khi truyền trên đường truyền vật lý sẽ có tổn thất biên độ không đổi và chúng ta sẽ có thể khôi phục tín hiệu gốc bằng cách khuếch đại tại bộ thu tương ứng với độ tổn thất của đường truyền.

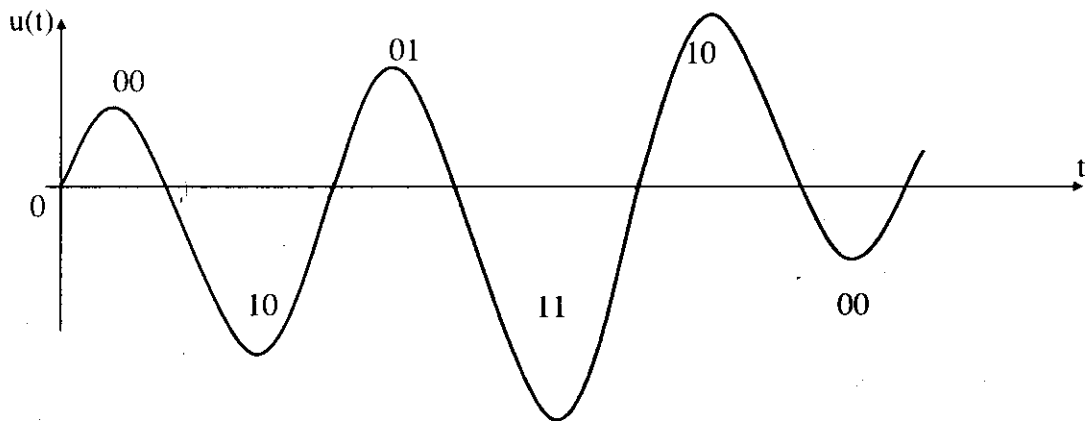
Để tăng hiệu suất băng thông của đường truyền số liệu, chúng ta có thể tăng tốc độ số và trạng thái mã hoá bằng cách sử dụng điều chế trực tiếp trong băng mà không dùng tín hiệu sóng mang. Việc tạo sóng mang sin trực tiếp được thực hiện bởi khối phát và điều khiển sóng dạng sin có độ ổn định cao.



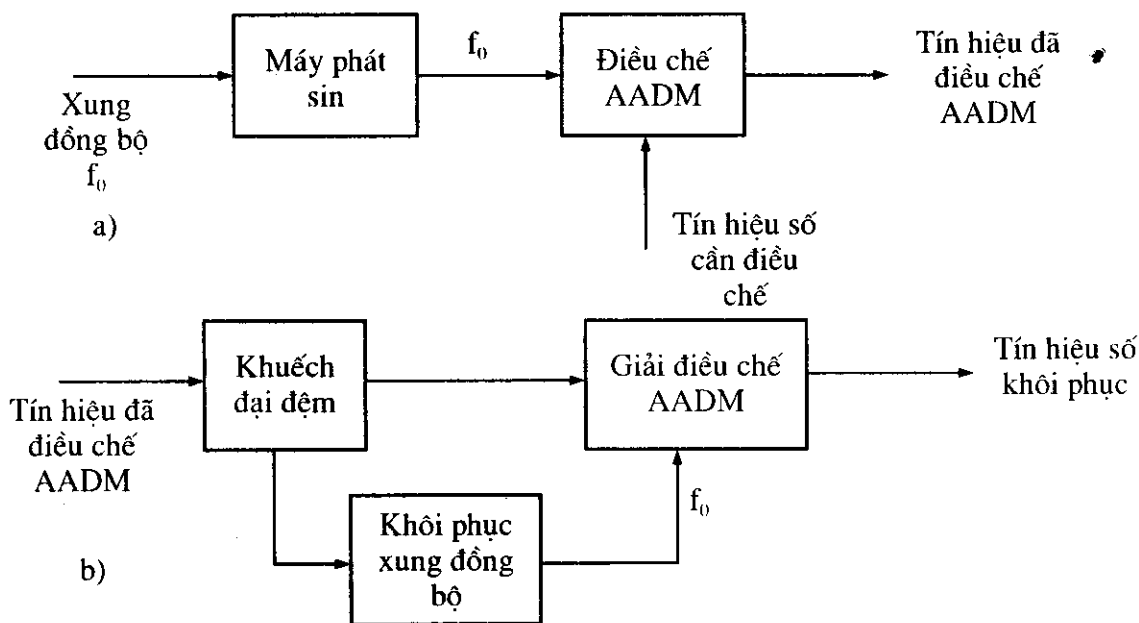
Hình 1. Điều chế AADM nhị phân

Hình 1 mô tả ví dụ của tín hiệu điều chế AADM nhị phân trong đó mỗi nửa hình sin được mã hoá để mang số liệu.

Chúng ta có thể sử dụng kỹ thuật nhiều mức để sử dụng hiệu quả băng thông hơn trong điều chế AADM bằng cách tăng số trạng thái. Ví dụ ta có chuỗi số liệu 001001111000 sử dụng bốn mức biên độ tương ứng và được mã hoá bằng hai bits. Chúng ta có 4 mức và được mã hoá là: 00, 01, 10 và 11. Mỗi mức được mã hoá bằng 2 bits trong nửa chu kỳ hình sin với các biên độ khác nhau và được minh hoạ bằng sơ đồ hình 2.



Hình 2. Điều chế AADM 4 mức



Hình 3. Sơ đồ khối điều chế AADM (a) và giải điều chế AADM (b)

Sơ đồ hình 3 mô tả khối phát tín hiệu điều chế AADM. Với sơ đồ khối hình 3 ta thấy khối phát bao gồm: Khối phát tín hiệu sin và khối điều chế AADM. Khối máy phát tín hiệu sin làm

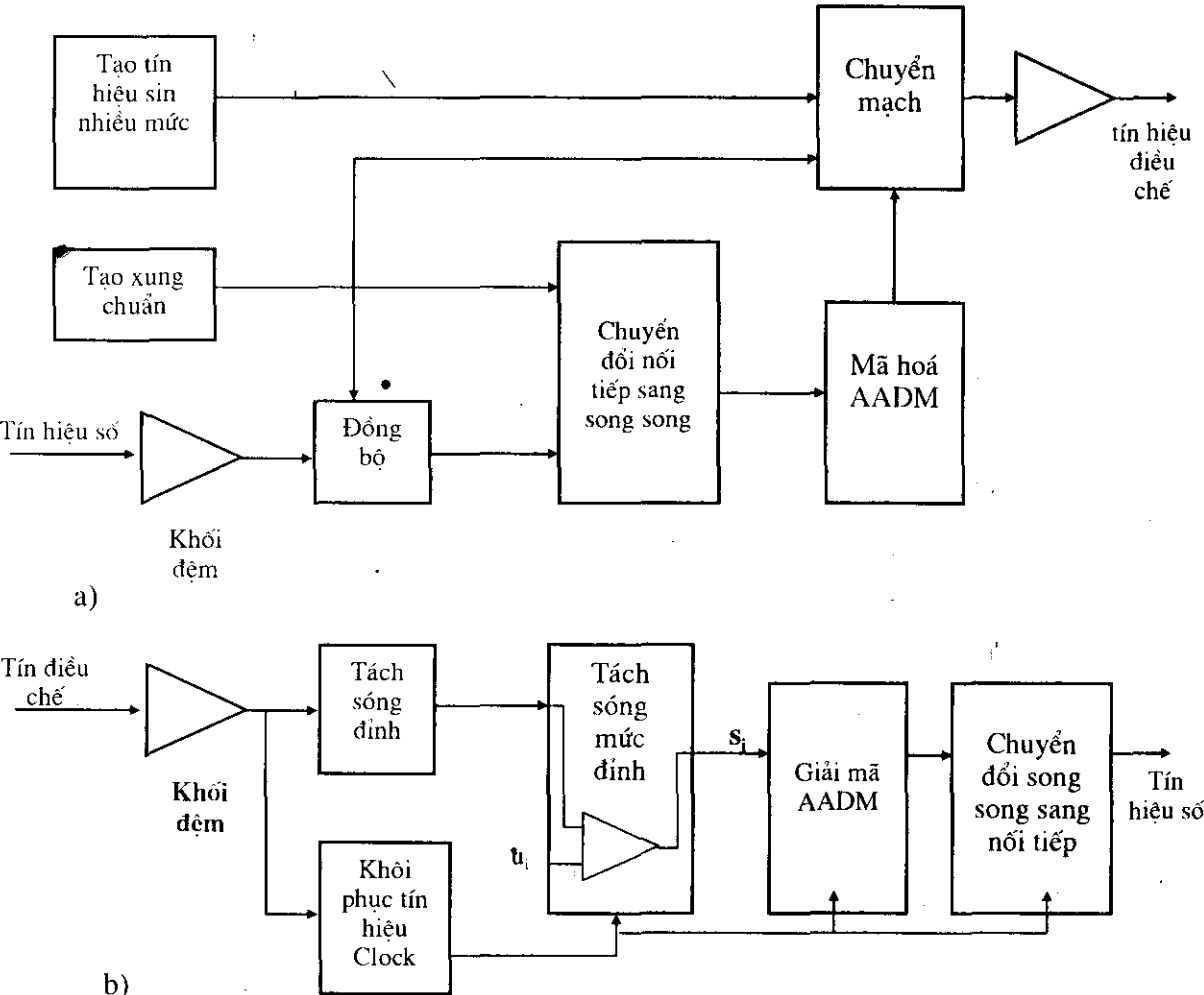
nhiệm vụ tạo ra tín hiệu dạng sin nhiều mức và tín hiệu này phải được đồng bộ với tín hiệu đồng bộ f_0 . Tín hiệu dao động hình sin nhiều mức đã được đồng bộ với tín hiệu đồng bộ được đưa vào khối điều chế AADM. Khối điều chế AADM nhận tín hiệu số cần điều chế và tín hiệu sin nhiều mức đã được đồng bộ theo tần số của tín hiệu đồng bộ rồi tiến hành điều chế trực tiếp các tín hiệu số vào biên độ của các tín hiệu sin nhiều mức tạo ra tín hiệu điều chế AADM đưa ra tại đầu ra. Để giải mã tín hiệu AADM, bộ thu bao gồm: khối khuếch đại đệm làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu AADM đã điều chế thu được, khối khôi phục xung đồng bộ (xung clock) làm nhiệm vụ khôi phục lại tín hiệu xung đồng bộ rồi đưa vào mạch giải điều chế AADM, khối giải mã hoá AADM làm nhiệm vụ giải điều chế tín hiệu AADM tạo ra tín hiệu số ban đầu.

Thực hiện AADM

Một khối thu phát AADM và các chức năng có thể thực hiện bằng cách sử dụng:

- Phương pháp mã hoá/giải mã AADM chuyển mạch hoặc phương pháp OP-AMP như sơ đồ hình 4.
- Phương pháp tổng hợp trực tiếp bằng bộ vi xử lí có cài đặt phần mềm.

2. Phương pháp mã hoá/giải mã aadm chuyển mạch



Hình 4. Phương pháp mã hoá/giải mã AADM chuyển mạch

Phía phát bao gồm khối tạo tín hiệu dạng sin nhiều mức, khối tạo dao động xung chuẩn được đồng bộ định thời với số liệu vào, khối chuyển đổi nối tiếp thành song song, khối mã hoá AADM, khối chuyển mạch, khối đệm, khối khuếch đại. Khối tạo dao động tạo sóng sin nhiều mức biên độ tạo ra tín hiệu sin nhiều mức mỗi mức biên độ biểu thị một trạng thái của AADM. Khối tạo xung chuẩn làm nhiệm vụ tạo ra xung chuẩn để đồng bộ mạch mã hoá AADM, tín hiệu này đồng pha với tín hiệu sin nhiều mức. Luồng số liệu bất đối xứng được đưa vào mạch đồng bộ xung dữ liệu để đồng bộ dữ liệu đầu vào và sườn trước của xung chuẩn. Dữ liệu nối tiếp sau khi được đồng bộ được đưa vào bộ chuyển đổi nối tiếp sang song song và được chuyển thành khối dữ liệu dạng song song. Khối dữ liệu dạng song song sẽ được mã hoá thành tín hiệu dùng để điều khiển khối chuyển mạch thực hiện đóng và mở các tín hiệu sin nhiều mức.

Phía thu bao gồm khối khuếch đại đệm, khối tách sóng đỉnh, khối khôi phục tín hiệu đồng bộ, khối tách sóng mức đỉnh, khối giải mã AADM và khối chuyển đổi song song thành nối tiếp. Khối khôi phục tín hiệu đồng bộ làm nhiệm vụ khôi phục tín hiệu đồng bộ từ tín hiệu điều chế thu được. Các xung đồng bộ đó được dùng để làm xung đồng bộ và định thời cho mạch giải mã. Tín hiệu điều chế AADM sẽ được đưa đến bộ phát hiện đỉnh, tách sóng đỉnh để tìm ra mức biên độ của tín hiệu thu rồi đưa qua khối giải mã AADM để thực hiện giải mã. Khối chuyển đổi song song nối tiếp làm nhiệm vụ chuyển đổi các dữ liệu từ song song tại đầu ra của khối giải mã thành chuỗi dữ liệu nối tiếp.

Qua nguyên lý trên ta thấy rằng trong kỹ thuật điều chế AADM để nâng cao tính chính xác của bộ tách sóng đỉnh tại các thiết bị thu người ta có thể dùng thuật toán SRA (Sub-sampling Resolution Accuracy) bằng các sử dụng các bộ chuyển đổi ADC có tốc độ lấy mẫu thấp.

3. Phương pháp tổng hợp trực tiếp bằng bộ vi xử lý có cài đặt phần mềm

Phương pháp tổng hợp trực tiếp bằng bộ vi xử lý số (DSP) có cài đặt phần mềm hoặc bộ vi xử lý tương tự như phương thức tổng hợp trực tiếp ở trên nhưng việc tạo tín hiệu sin, mã hoá/giải mã AADM được thực hiện trong DSP bằng phần mềm và các mạch ADC và DAC tương ứng.

4. Khả năng truyền song công của tín hiệu điều chế AADM

Trong một hệ thống truyền dẫn điểm tới điểm (A tới B) điển hình, các khối thu R_x , phát T_x (phân chia vật lý hoặc tần số) cần liên lạc song công giữa A và B. Biên độ của sóng dạng sin dùng để mã hoá thông tin số AADM là bất đối xứng, do đó có thể sử dụng phần biên độ dương để truyền từ $A \rightarrow B$ và phần biên độ âm để truyền từ $B \rightarrow A$. Ngoài ra có thể phân chia sóng dạng sin thành các khe thời gian với nhiều chu kỳ sóng dạng sin và mỗi khe thời gian có thể mã hoá thông tin từ $A \rightarrow B$ và từ $B \rightarrow A$.

5. Kết luận

AADM (Asymmetric Amplitude Direct Modulation) là phương thức điều chế tín hiệu mới tại Việt Nam. Đây là một phát minh mới của chúng tôi, phát minh này có thể mở ra triển vọng mới của ngành điện tử viễn thông ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Nếu các kỹ thuật điều chế thông thường, việc truyền thông tin trên đường truyền điện lực (PLC: Power Line Communication) đang gặp rất nhiều khó khăn trong việc triệt nhiễu thì kỹ thuật AADM chúng ta có thể truyền tín hiệu trên các hệ thống đường truyền điện lực mà ở đó vẫn đề triệt nhiễu hoàn toàn đã được khắc phục.

Hiện nay, chúng tôi đang hoàn thiện lý thuyết và triển khai xây dựng các modul điều chế dựa trên các vi mạch TMS320C6x/C5x của hãng Texas Instrument. Về cơ bản kỹ thuật điều chế

AADM sử dụng tín hiệu sin để mã hoá và truyền số liệu bằng cách điều chế các số liệu vào biên độ của tín hiệu sin. Kỹ thuật điều chế này tương ứng như kỹ thuật điều chế dịch khóa biên độ (ASK) hoặc tần số (FSK) nhưng có cải tiến một số điểm như sau:

- Các dữ liệu dạng số được biến đổi trực tiếp vào các nửa chu kỳ hình sin.
- Tín hiệu điều chế sóng hình sin là bất đối xứng theo trục X do mỗi nửa chu kỳ hình sin biểu diễn các thành phần dữ liệu số là khác nhau.
- Các tín hiệu điều chế có thể được mã hoá và bảo vệ trong các không gian cầu.
- Các dữ liệu dạng NRZ (None Return Zero) được chuyển đổi thành RZ (Return Zero) mà không ảnh hưởng đến hiệu suất băng thông.
- Điều chế AADM cho phép liên lạc hai hướng tức thời trên cùng sóng dạng sin.

Qua nguyên lý và đặc điểm của phương pháp điều chế và giải điều chế AADM ta thấy rằng phương pháp điều chế này khi triển khai thực hiện sẽ có các ưu điểm sau:

- Có thể dùng đường truyền của hệ thống truyền điện lực để truyền dẫn tín hiệu.
- Tần số điều chế không cần phải quá cao.
- Bảo mật thông tin tốt.

1. TÀI LIỆU THAM KHẢO

2. Nguyễn Quốc Trung - Xử lý tín hiệu và lọc số Tập 1 và 2, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, 2001.
3. P. P. Vaidyanathan - Multirate Systems and Filter Banks, Prentice Hall Signal Processing Series Published, 1992.
4. John G. Proakis - Digital Communication; McGraw Hill International Editions Printed in Singapore, 1995.
5. Hồ Anh Túy - Xử lý tín hiệu số, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1996.
6. Gilbert Strang, Truong Nguyen - Wavelets and Filter Banks Wellesley Cambridge, 1996.

SUMMARY

ASYMMETRIC AMPLITUDE DIRECT MODULATION

AADM (Asymmetric Amplitude Direct Modulation) is new modulation in Viet Nam, This is invention of us, the invention can open new prospect of electronics telecommunication in Viet Nam the same way as over world. If classic modulation technique, removing the noise out of information on the power lines is very difficult then AADM technique we can transmit signals on the power lines that the noise is removed.

Now we are accomplishing theory and expanding to build a modulation modules base on TMS320C6x/C5x of Texas Instrument. Fundamental of AADM technique uses a sinusoidal wave to encode and carry digital data with an enhanced amplitude of sinusoidal. AADM is a multirary ASK or FSK with the following major enhancements:

The digital data symbols are directly embedded into each half wave cycle.

- The modulated sin wave is asymmetrical over the X-axis as each half of the sin wave cycle carries different set of digital data symbol rate.