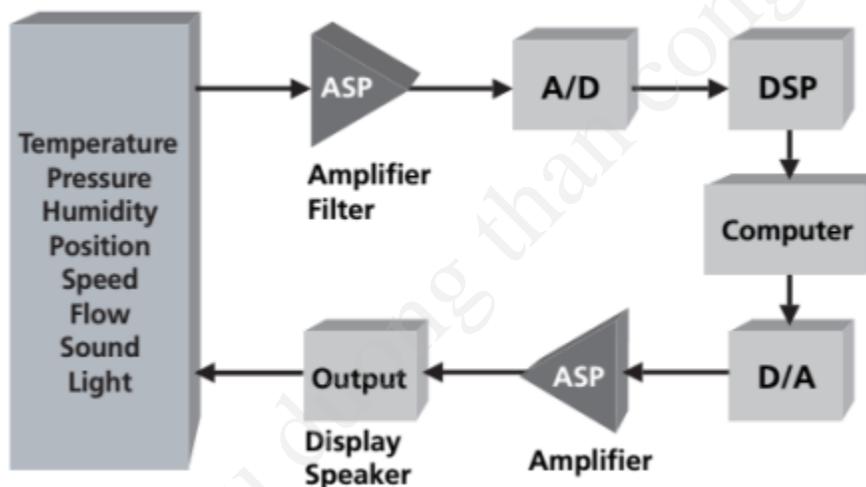


# Bộ xử lý tín hiệu số DSP là gì? Phần 4: Vị trí DSP trong các ứng dụng

Posted on [25/04/2017](#)

DSP thường là khối xử lý tín hiệu trung tâm trong các hệ thống nhúng. Khác với các PC, tức các hệ xử lý tính toán được thiết kế cho nhiều mục đích, hệ thống nhúng thường được gắn với những chức năng cụ thể, thao tác với các đối tượng cụ thể ([4] tr. 5, [1] tr. 27) . Vì vậy, các DSP cũng gắn với những thuật toán và những tín hiệu vật lý cụ thể. Ví dụ như DSP gắn với nhiệm vụ chạy thuật toán điều khiển động cơ chẳng hạn. Trong trường hợp này, đối tượng vật lý của nó là vị trí và tốc độ động cơ điện. Thuật toán xử lý tương ứng là các thuật toán điều khiển động cơ, các bộ điều khiển số, ... Trong các hệ thống như thế, vị trí của DSP được mô tả như hình dưới:



Hình 1: Cấu trúc của một

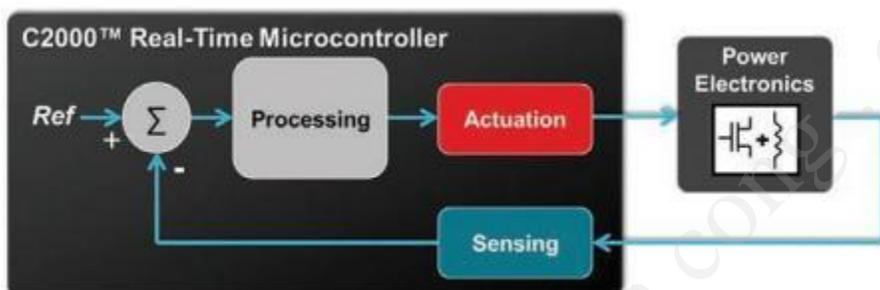
hệ thống xử lý tín hiệu (Ảnh: [1] tr. 5)

Về vai trò, chức năng của từng bộ phận thì chắc mình không cần giải thích đâu nhỉ, các bạn có thể xem thêm tài liệu [1] tr. 5. Còn vì sao lại tồn tại cả DSP và Computer thì xin trả lời ở sau. Tiếp theo mình sẽ giới thiệu một chút về các hệ thống này thông qua 2 ví dụ. Một ví dụ là về bộ biến đổi điện tử công suất. Trong ví dụ này, thiết bị gần như chỉ đáp ứng một tín hiệu kích thích duy nhất (điện áp, dòng điện), trong đó DSP giữ vai trò là bộ xử lý trung tâm. Ví dụ còn lại là về thiết bị di động. Đây là thiết bị đại diện cho nhóm những ứng dụng sử dụng nhiều bộ xử lý, tương ứng với các chức năng, nhiệm vụ khác nhau. Những ví dụ này đã được giới thiệu ở phần “[Sự phân loại các ứng dụng DSP theo tài liệu ‘DSP Software Development Techniques for Embedded and Real-Time](#)

*Systems' của tác giả Robert Oshana*". Tuy nhiên, ở đây, mình sẽ minh họa rõ hơn và giới thiệu thêm.

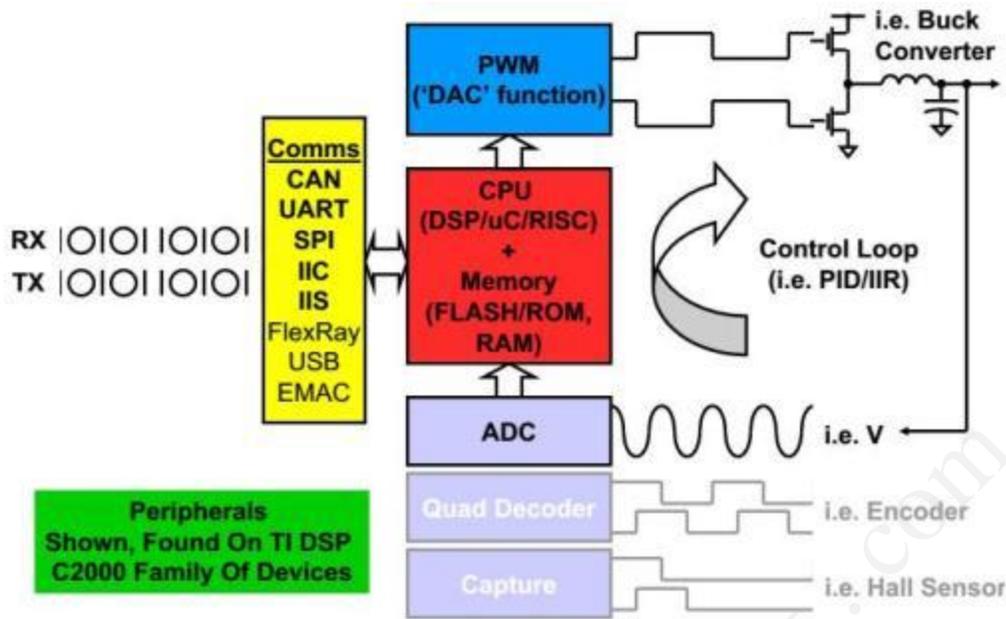
## DSP trong thiết bị điều khiển công suất

Đối với các thiết bị điều khiển công suất, DSP thường có vai trò là nơi thực thi các thuật toán điều khiển, nhận tín hiệu phản hồi từ đối tượng, so sánh với giá trị đặt, tính toán và đưa ra thông tin điều khiển đến khối chấp hành để 'lái' đối tượng theo quỹ đạo mong muốn.



Hình 2: DSP dòng C2000 của TI trong một mô hình điều khiển điện tử công suất (Ảnh: TI – Motor Drive and Control Solution)

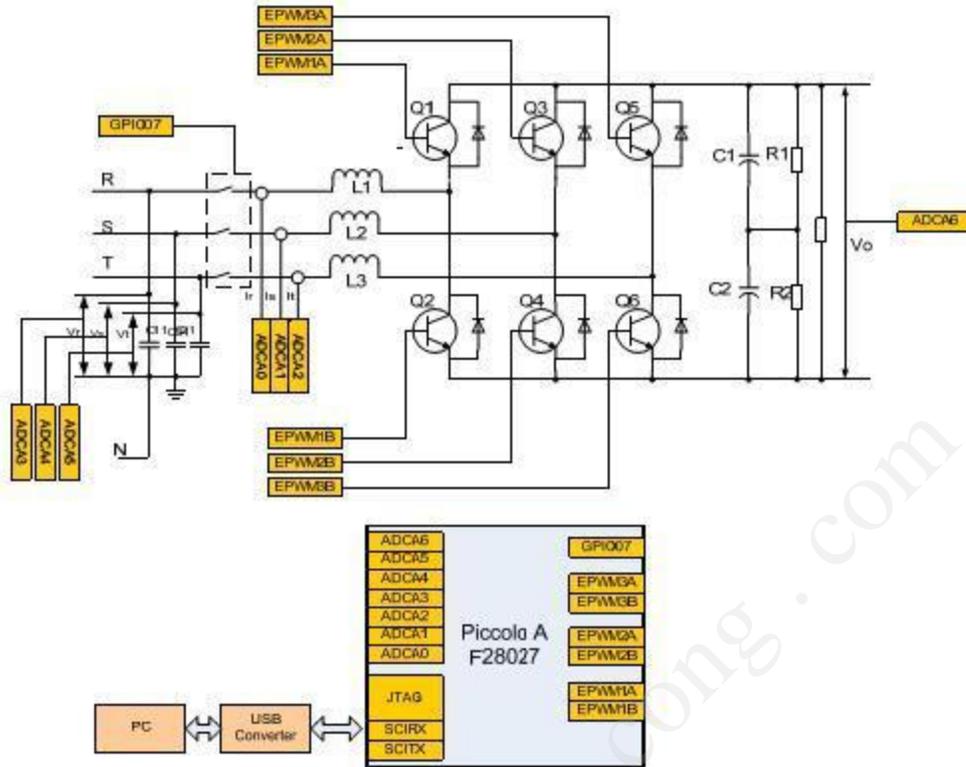
Khối đo Sensing thường bao gồm mạch đo và các ADC, thực hiện nhiệm vụ trích mẫu và chuyển đổi tín hiệu tương tự sang dạng số. Khối chấp hành bao gồm các bộ điều chế PWM và mạch Driver, làm nhiệm vụ đưa tác động mong muốn của bộ điều khiển thành các tín hiệu vật lý tương ứng.



Hình 3: Giải pháp

sử dụng bộ điều khiển số cho ứng dụng điều khiển bộ biến đổi công suất (Ảnh: [5] tr. 7)

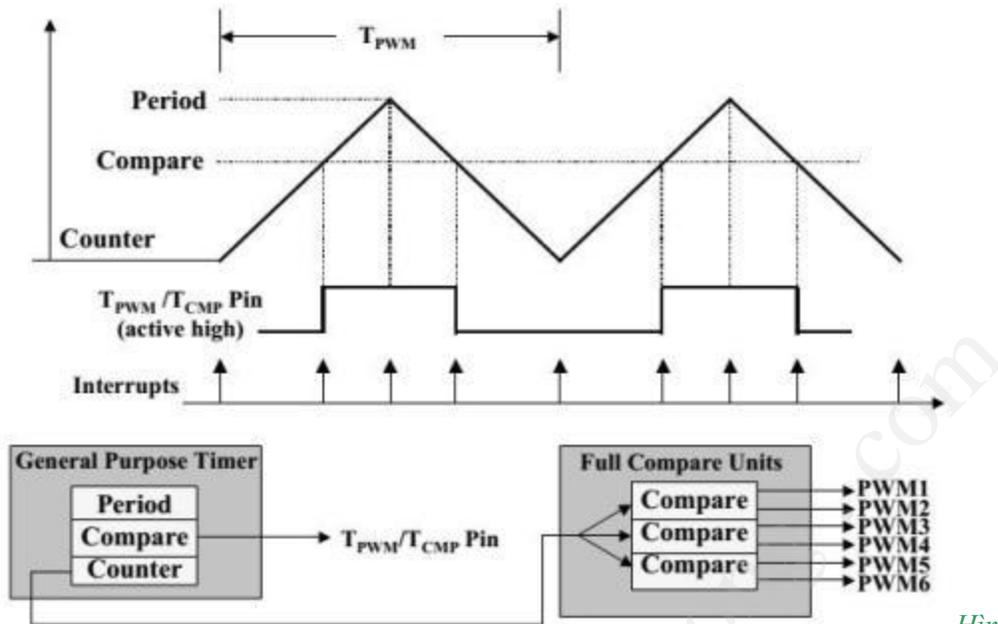
Ở hình dưới, là sơ đồ chức năng đơn giản của thiết bị lọc sóng hài, sử dụng DSP Piccolo A F28027 của Texas Instrument. Ở đó, tín hiệu phản hồi được truyền về DSP tại các khối ngoại vi ADC của nó, bao gồm: tín hiệu phản hồi dòng điện tại ADCA0, ADCA1, ADCA2, tín hiệu phản hồi điện áp tụ tại ADCA6, thông tin điện áp lưới được nối với ADCA3, ADCA4, ADCA5. Khối chấp hành bao gồm 6 bộ PWM theo 3 cặp EPWM1A & EPWM1B, EPWM2A & EPWM2B, EPWM3A & EPWM3B cung cấp thông tin đóng ngắt tương ứng cho 6 van IGBT.



Hình 4: Mô hình phần cứng thiết bị lọc sóng hài trên lưới điện sử dụng DSP Piccolo A F28027 của TI (Ảnh: TI – 3 phase PFC and APF application with TI C2000 MCU)

Với các DSP được thiết kế cho các bài toán điều khiển điện tử công suất cụ thể, thông thường nó sẽ được tích hợp các bộ PWM phù hợp với thuật toán tương ứng.

## Symmetric PWM Waveform

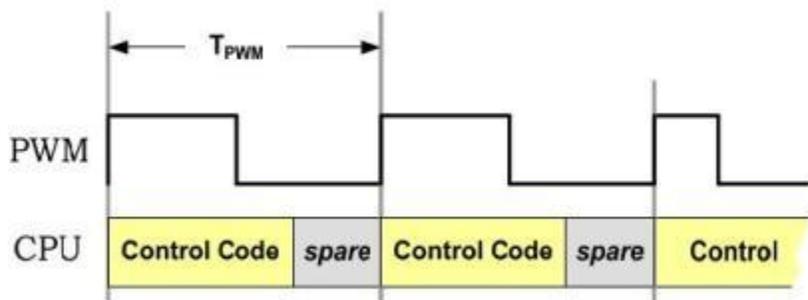


Hình 5: Cơ chế phát

xung đối xứng của PWM trong DSP TMS320F2812 của TI (Ảnh: [2] tr. 5-23)

Trên hình là bộ PWM của DSP TMS320F2812 của hãng Texas Instrument. Bộ PWM này nằm trong khối quản lý sự kiện (Event Manager) gồm 6 cổng điều khiển PWM (từ 1 đến 6, chia làm 3 cặp) được thiết kế có khả năng phát các xung đối xứng, phù hợp với bài toán điều khiển nghịch lưu 6 van IGBT. Bộ phát xung này cũng đồng thời cung cấp ngắt định thời PWM cho phần mềm điều khiển.

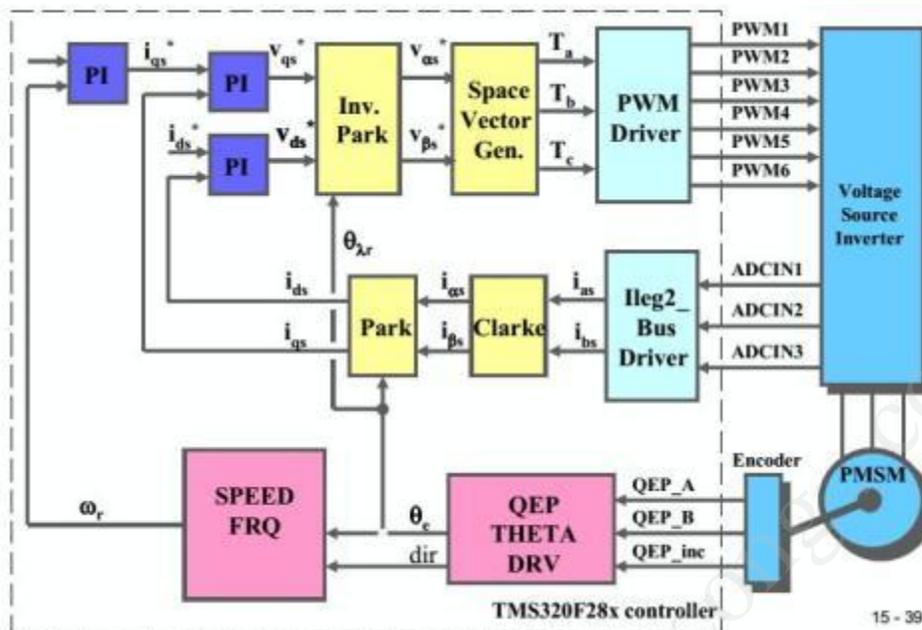
Chương trình điều khiển thông thường nằm trong hàm ngắt của bộ định thời, với thời gian được cài đặt bằng tốc độ trích mẫu và đồng bộ với bộ PWM. Đặc điểm này nhằm đảm bảo tính thời gian thực cho thiết bị và khả năng đáp ứng chính xác của bộ điều khiển số.



Hình 6: Chương trình điều khiển

đồng bộ với chu kỳ phát xung (Ảnh: [9] tr. 14)

Chương trình điều khiển thiết bị điều khiển công suất có thể gồm nhiều mạch vòng điều khiển cùng các phép tính phức tạp liên quan.



15 - 39

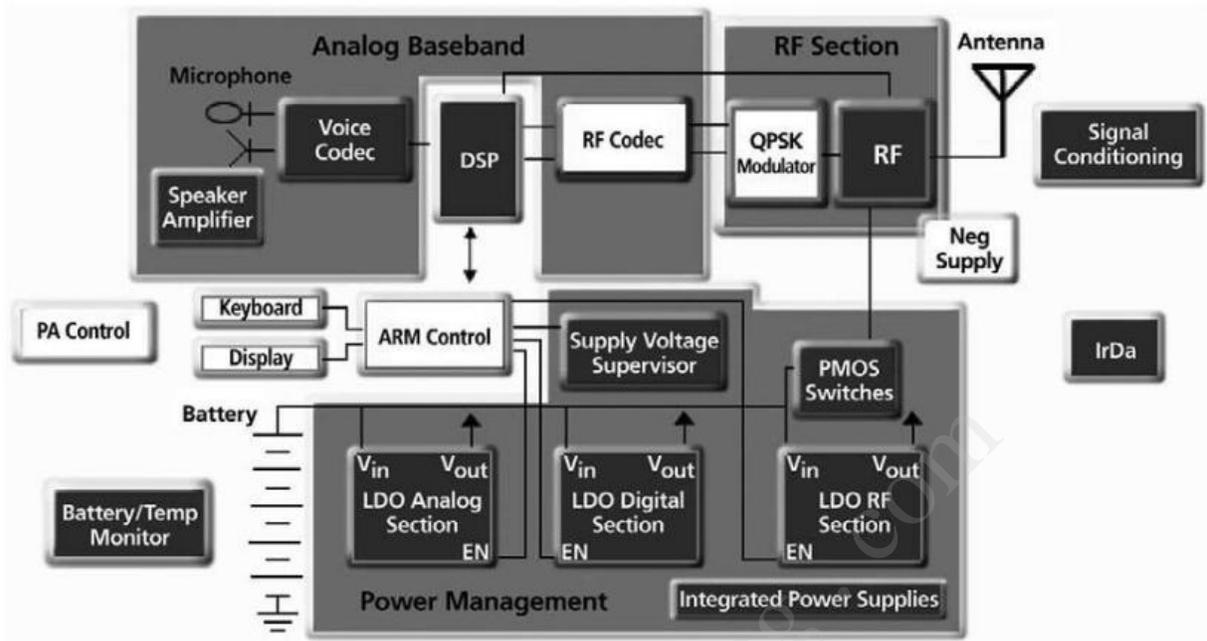
Hình 7: Các module chức

năng trong chương trình điều khiển động cơ trên DSP TMS320F28x của TI (Ảnh: [2] tr. 15-35)

Bộ điều khiển chạy trên DSP TMS320F28x như trên hình được thiết kế theo thuật toán điều khiển động cơ điện 3 pha theo phương pháp FOC. Cấu trúc điều khiển này gồm 2 mạch vòng điều khiển với 3 bộ PI, 3 bộ chuyển hệ trục tọa độ Park, Clark, Inv Park, khối xử lý thuật toán điều chế vector không gian Space Vector PWM, cùng các khối tính toán khác. Cấu trúc bộ điều khiển cho thấy rất nhiều các phép toán phải thực thi trong một chu trình làm việc của DSP.

### DSP trong hệ thống nhiều khối xử lý tính toán

Với trường hợp DSP nằm trong hệ thống nhiều bộ xử lý tính toán, mình xin lấy lại ví dụ trong tài liệu [1] tr. 32. Đây là ví dụ về một thiết bị xử lý thông tin viễn thông. Ví dụ này minh họa cho trường hợp hệ thống không chỉ làm nguyên chức năng xử lý tín hiệu mà đồng thời nó cũng phải thực hiện các nhiệm vụ khác. Ta thấy các thao tác xử lý tính toán ở đây được phân ra làm 2 bộ phận và được thực thi trên DSP và vi điều khiển ARM tương ứng với tính đặc thù của từng loại vi xử lý ấy.



Hình 8: Sơ đồ khối trong thiết bị điện thoại di động (Ảnh: [1] tr. 33)

Trong thiết bị điện thoại di động này, các khối chức năng chính cụ thể như sau:

- Sensor đầu vào của hệ thống là antenna, microphone. Các phím ấn là các phần tử cung cấp sự kiện ngẫu nhiên.
- Khối Voice Codec là bộ phận phần cứng chuyên dụng tăng tốc cho hệ thống tính toán.
- DSP là lõi xử lý trung tâm cho các thuật toán xử lý tín hiệu
- ARM là lõi xử lý trung tâm cho việc chạy các máy trạng thái, điều khiển giao tiếp với người dùng và các thành phần khác bên trong hệ thống
- Khối giám sát pin quản lý năng lượng cấp cho hệ thống, thông qua giám sát điện áp nguồn cấp
- Khối Display là chịu trách nhiệm giao tiếp chính với người sử dụng

Chi tiết hơn về hệ thống sử dụng nhiều khối xử lý tính toán, xin được trình bày ở phần sau.

V0-0, 24/04/2017

## Tài liệu tham khảo

- [1] Robert Oshana, *DSP Software Development Techniques for Embedded and Real-Time Systems*, Newnes, 2006
- [2] Texas Instrument, *TMS320F2812 Digital Signal Processor Implementation Tutorial*
- [3] Nguyễn Phùng Quang, *Điều khiển tự động truyền động điện xoay chiều ba pha*, NXB Giáo Dục. Chương 10: Thực hiện hệ thống trên cơ sở dùng vi xử lý tín hiệu (Digital Signal Processor) kiểu TMS 320C20/25
- [4] TS. Lưu Hồng Việt, *Tài liệu tóm tắt bài giảng hệ thống điều khiển nhúng*, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Bộ môn Điều khiển tự động.
- [5] Olivier Monnier, *Full digitally controlled Power Supply design*, TI Business Development Manager, C2000 DSP Controllers