

CHẾ TẠO MÁY GHI ĐIỆN NÃO SỬ DỤNG TRONG Y TẾ

ĐOÀN PHẠM THẮNG

Bệnh viện Bạch Mai

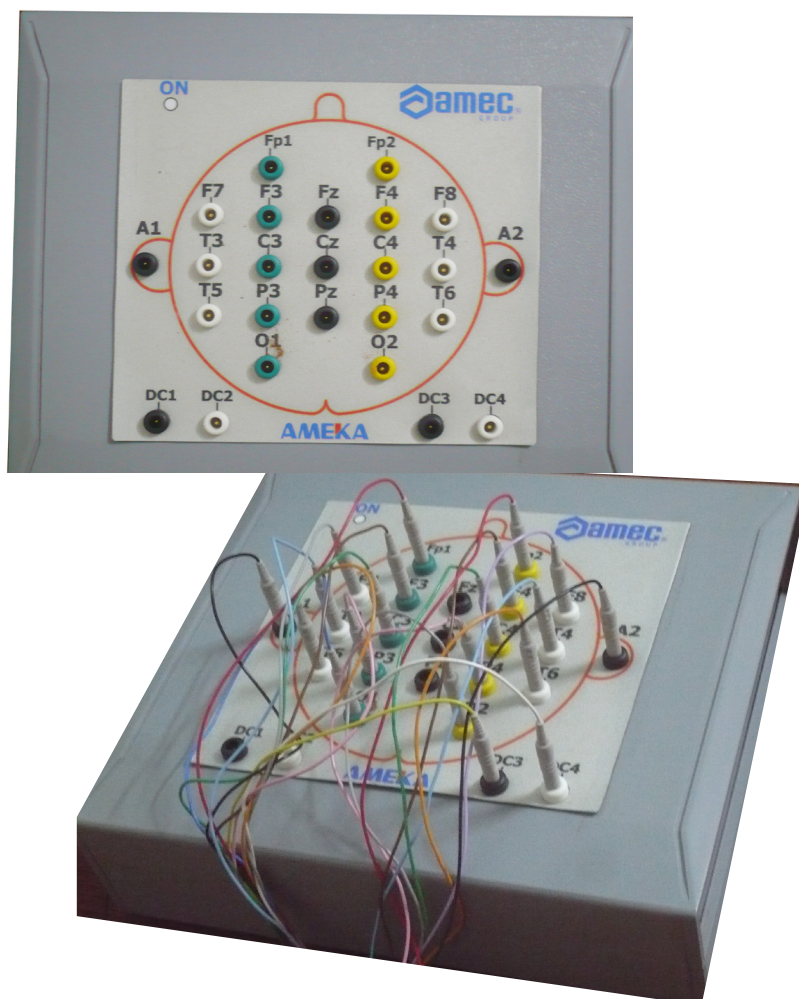
CHỦ QUÝ DƯƠNG

Vụ Trang thiết bị và Công trình y tế

NGUYỄN QUỐC PHONG

Công ty cổ phần công nghệ AMEC

Thông qua thực hiện một đề tài nghiên cứu cấp bộ, Công ty cổ phần công nghệ AMEC đã xây dựng được quy trình công nghệ thiết kế, chế tạo máy ghi điện não với tỷ lệ nội địa hóa cao. Những kết quả này là tiền đề để tiến tới sản xuất trong nước thay thế hàng nhập khẩu và cung cấp kịp thời cho nhu cầu của cộng đồng.



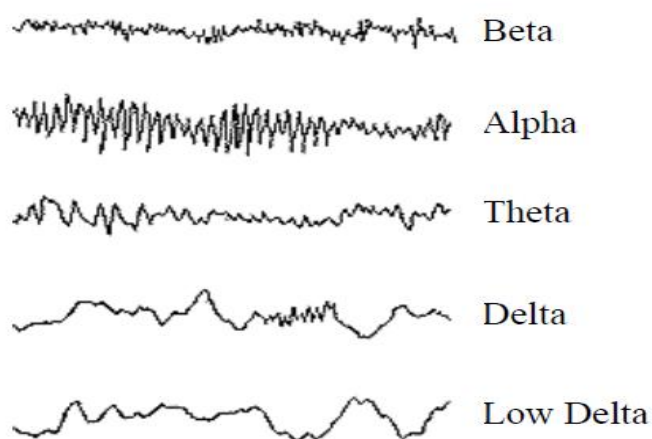
Máy ghi điện não là thiết bị quan trọng, hỗ trợ bác sĩ trong thăm khám, chẩn đoán và điều trị liên quan đến thần kinh. Đây là thiết bị điện tử tương đối tinh vi, hơn nữa đều phải nhập khẩu từ nước ngoài, do vậy nhiều bệnh viện và cơ sở y tế của nước ta hiện nay vẫn chưa đủ điều kiện để được trang bị. Hiện nay hầu hết các máy ghi điện não đều được kết nối với máy tính để hiển thị sóng điện não và in kết quả. Việc thiết kế chế tạo máy ghi điện não trong nước và đưa vào sản xuất thành công sẽ có ý nghĩa rất lớn về khoa học - công nghệ và kinh tế - xã hội. Khi đưa vào sản xuất sẽ giúp cho ngành trang thiết bị y tế tiết kiệm được những khoản ngoại tệ lớn, nhiều cơ sở y tế sẽ được trang bị, giúp cho nhiều bệnh nhân được tiếp cận với các phương pháp thăm khám tiên tiến, đảm bảo chăm sóc sức khỏe của nhân dân tốt hơn như chủ trương của Đảng và Nhà nước đã đề ra.

Với mục tiêu chủ động về công nghệ, hướng tới sản xuất trong nước thay thế hàng nhập khẩu, tiết kiệm ngoại tệ, đảm bảo tỷ lệ nội địa hoá cao, các nhà khoa học của

Công ty cổ phần công nghệ AMEC đã phối hợp với một số nhà khoa học của Bệnh viện Bạch Mai và Vụ Trang thiết bị và Công trình y tế - Bộ Y tế thực hiện đề tài “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy ghi điện não (EEG) 64 kênh, kết nối máy tính”. Đề tài có 3 mục tiêu chính, đó là: 1. Xây dựng quy trình công nghệ thiết kế chế tạo EEG 64 kênh kết nối máy tính; 2. Chế tạo 1 máy ghi điện não; hướng tới sản xuất trong nước thay thế hàng nhập khẩu, tiết kiệm ngoại tệ, đảm bảo tỷ lệ nội địa hoá 70%; 3. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm EEG. Sau 2 năm thực hiện, đề tài đã nghiên cứu thiết kế chế tạo thành công mẫu sản phẩm đầu tiên, đáp ứng yêu cầu đề ra.

Các dạng tín hiệu điện não

Điện não đồ (*Electroencephalogram - EEG*) là đồ thị ghi lại các biến thiên (các sóng) của điện thế hoạt động do não phát ra. Bình thường ở trạng thái nghỉ, màng của nơron có điện thế nghỉ. Khi hoạt động, ở mỗi nơron xuất hiện một điện thế hoạt động. Các điện thế hoạt động của tất cả các nơron tổng hợp lại thành điện thế hoạt động của não. Điện thế này lan tỏa ra khắp các điểm trên da đầu. Có thể ghi được điện thế hoạt động của não bằng cách nối hai cực của máy ghi với hai điểm bất kỳ trên da đầu. Cách đặt điện cực của máy vào da đầu gọi là *chuyển đạo* hay *đạo trình*. Các sóng điện não là những dao động có tần số, biên độ và hình dạng khác nhau. Khi não hoạt động càng nhiều thì sóng điện não có tần số và biên độ càng cao. Thông thường, phải dựa vào tần số để phân loại các sóng điện não.

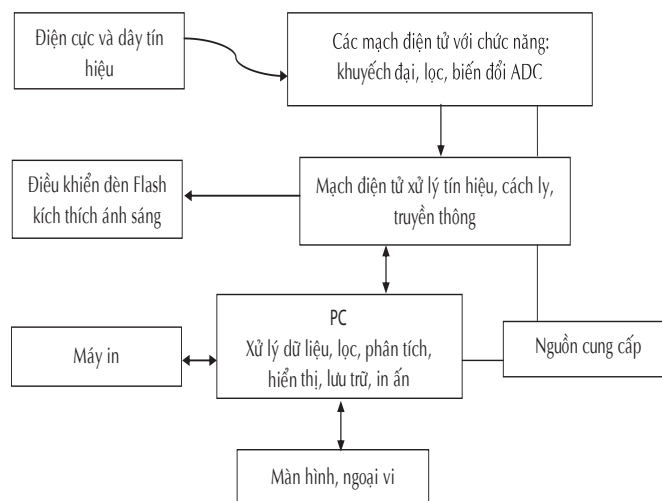


Dạng sóng điện não theo tần số

Nhịp Delta có tần số trong khoảng 0,5-4 Hz và xuất hiện khi có giấc ngủ sâu. Nhịp Theta có tần số trong khoảng 4-7 Hz và xuất hiện khi cơ thể buồn ngủ và bắt đầu đi vào giấc ngủ. Nhịp Alpha là đặc điểm nổi bật nhất của điện não đồ người trưởng thành bình thường. Nhịp Alpha bình thường có tần số trong khoảng 8-13 Hz; có nhịp khá đều, hình sin và chiếm ưu thế ở vùng phía sau đầu. Nhịp Alpha thường có biên độ 20-100 μV và có phản ứng tốt nhất khi nhắm mắt, giảm khi mở mắt. Nhịp Beta có tần số trong khoảng 14-26 Hz, xuất hiện khi thức và não suy nghĩ hoạt động tích cực. Ngoài ra, còn có các biến thể với các tần số đa dạng.

Sơ đồ khối máy ghi điện não

Cấu trúc và hoạt động của máy ghi điện não do chúng tôi thiết kế được thể hiện theo sơ đồ sau:



Sơ đồ khối mô tả máy ghi điện não

Trong đó:

- Các điện cực được gắn lên đầu nhờ sự kết hợp với mũ điện não, dây tín hiệu kết nối các điện cực với khối mạch điện tử. Tại đây, các tín hiệu điện não sẽ được phối hợp trở kháng, khuếch đại, lọc, biến đổi ADC. Tiếp theo, tín hiệu sẽ được chuyển tới mạch xử lý và cách ly rồi truyền dữ liệu lên PC. Tín hiệu điện não truyền lên máy tính là tín hiệu đơn cực, dạng dữ liệu thô đã được lọc nhiễu 50 Hz và nhiễu cao tần.

- Máy PC lưu trữ dữ liệu thô, kết hợp lọc và xử lý để hiển thị, phân tích, in ấn kết quả. Tín hiệu điện não được hiển thị trên màn hình là tín hiệu lưỡng cực giữa hai vị trí điện cực.

- Nguồn điện AC cấp điện cho PC, máy in và các thành phần khác của hệ thống được cách ly với điện lưới 220 VAC để đảm bảo an toàn.

- Bộ điều khiển kích thích ánh sáng là tùy chọn.

Lọc tín hiệu trong máy ghi điện não

Trong máy ghi điện não, việc lọc tín hiệu là rất quan trọng vì biên độ tín hiệu rất nhỏ so với các nguồn gây nhiễu ở môi trường xung quanh. Nhiễu là những sóng hoặc những nhóm các sóng do lỗi kỹ thuật hoặc do các nguồn gây nhiễu tạo ra. Nhiễu có thể được tạo ra do các nguyên nhân kỹ thuật như dịch chuyển các điện cực làm cho mất tiếp xúc, do cử động của đầu, trầy xước da đầu, ra mồ hôi. Nhiễu cũng được tạo ra bởi các nguồn hoặc thiết bị xung quanh như: nhiễu 50 Hz, nhiễu do dụng cụ truyền tín mạch hoặc các thiết bị cao áp như dao mổ điện và máy chụp X-quang. Nếu ta dùng độ khuếch đại lớn thì tất cả các nhiễu nêu trên đều được phóng đại lên. Quá trình phân tích tín hiệu điện não nói chung đều yêu cầu lọc ra các tín hiệu mong muốn từ nền tín hiệu có nhiễu. Các bộ lọc hoạt động tốt sẽ loại bỏ hết nhiễu, từ đó tạo ra tín hiệu có độ trung thực cao.

Đối với chức năng hiển thị, để đáp ứng yêu cầu lọc nhanh và ổn định, chúng tôi sử dụng bộ lọc FIR (Finite Impulse Response) theo miền thời gian. Đối với chức năng phân tích phổ, sẽ thực hiện chuyển đổi từ bộ lọc theo miền thời gian thành theo miền tần số. Điện áp sóng điện não thay đổi liên tục và có thể được số hóa theo các quãng thời gian, tạo thành chuỗi thời gian của n quan sát:

$$X_t, X_{t+p}, X_{t+(n-1)p}$$

(X là giá trị quan sát, t là thời điểm bắt đầu, p là chu kỳ lấy mẫu)

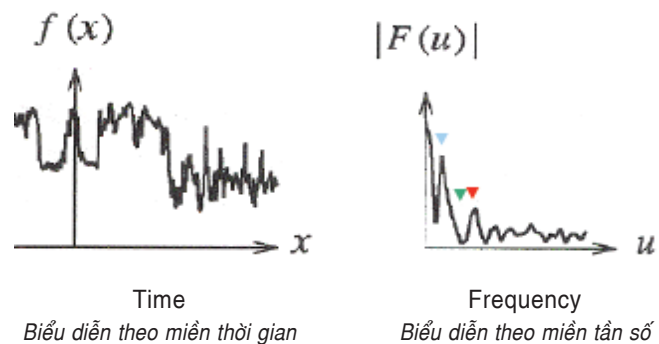
Biểu diễn dữ liệu như trên được gọi là theo miền thời gian. Khi đó, mỗi giá trị đầu ra của bộ lọc là tổng cộng của các tích giữa trọng số và giá trị đầu vào liên kế:

$$Y_t = \sum_{i=-j}^j W_i * X_{t+i}$$

(W là trọng số, X là giá trị đầu vào, Y là giá trị đầu ra)

Trong giai đoạn phân tích tín hiệu điện não, sóng điện não được biểu diễn theo miền tần số và sử dụng công thức chuyển đổi từ miền thời gian sang miền tần số như sau:

$$F(u) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)e^{-2\pi iux} dx$$



Quá trình chế tạo và kiểm tra cho thấy, máy điện não của AMEC đã đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản sau:

- Số kênh hiển thị và in trên giấy: tối 64 kênh
- Tần số cắt trên: 300 Hz
- Dải tín hiệu cực đại đầu vào: tối 2.000 μV
- Độ phân giải chuyển đổi tương tự số: 24 Bit
- Nhiễu nền khi không có tín hiệu điện não: $\leq 1,5 \mu V$
- Chọn được đạo trình và tùy biến đặt được đạo trình.
- Thu thập dữ liệu, quản lý, lưu trữ, hiển thị dạng sóng và in ấn tín hiệu điện não.
- Phân tích phổ và hiển thị phổ màu.

Các kết quả nghiên cứu nêu trên về công nghệ thiết kế, chế tạo máy ghi điện não EEG của Công ty cổ phần công nghệ AMEC sẽ được chuyển giao cho các doanh nghiệp trong nước để sản xuất, cung cấp ra thị trường phục vụ cộng đồng.