

# ĐẶC ĐIỂM VECTO CẢM ỨNG BIẾN THIÊN TỪ HAI BÊN ĐỨT GẦY SÔNG HỒNG

TRƯƠNG QUANG HẢO, VÕ THANH SƠN

## I. MỞ ĐẦU

Phương pháp vecto cảm ứng biến thiên từ (gọi tắt là cảm ứng từ) đã được đề xuất và ứng dụng từ những năm 1960 - 1970 trong nghiên cứu địa điện [9, 15, 17]. Ưu điểm của phương pháp cảm ứng từ là độ sâu nghiên cứu lớn nhờ sử dụng các biến thiên trường từ với chu kỳ từ vài phút đến vài giờ và đặc biệt có hiệu quả trong việc xác định những dải dị thường có độ dẫn điện cao trong vỏ Trái Đất. Những nơi có dị thường độ dẫn điện cao có thể liên quan đến dòng địa nhiệt, độ từ hoá của đất đá, các quá trình kiến tạo hoặc là các thông tin về địa chất, địa vật lý khác.

Trong phương pháp cảm ứng từ, việc đánh giá cấu trúc dẫn điện nhờ sử dụng ba thành phần  $H$ ,  $D$  và  $Z$  của trường từ biến thiên. Chúng được sinh ra phần chính là do các dòng điện sơ cấp trong điện ly và từ quyển và một phần khác do các dòng điện thứ cấp được cảm ứng trong các lớp dẫn điện ở trong lòng đất. Cường độ và độ sâu của dòng cảm ứng là hàm phụ thuộc vào tần số của trường từ biến thiên có nguồn gốc bên ngoài và độ dẫn điện nơi có dòng cảm ứng. Những vùng tiếp giáp có độ dẫn điện khác nhau sẽ làm xáo trộn dòng cảm ứng và sinh ra dị thường trong biến thiên trường từ. Mục đích của phương pháp là tìm ra bản chất và hình thể của bất đồng nhất đó. Hiện tượng cảm ứng từ quan sát rõ ràng nhất đối với các biến đổi nhanh có chu kỳ từ vài phút đến vài giờ mà đa phần là những nhiễu hình vịnh riêng lẻ hoặc các nhiễu trên nền Dst của bão từ. Khi xem xét các dao động trường từ có khoảng chu kỳ như đã nói trên chúng ta đặc biệt chú ý đến biến thiên thành phần  $Z$  vì nó rất nhạy cảm với bất đồng nhất trong vỏ Trái Đất.

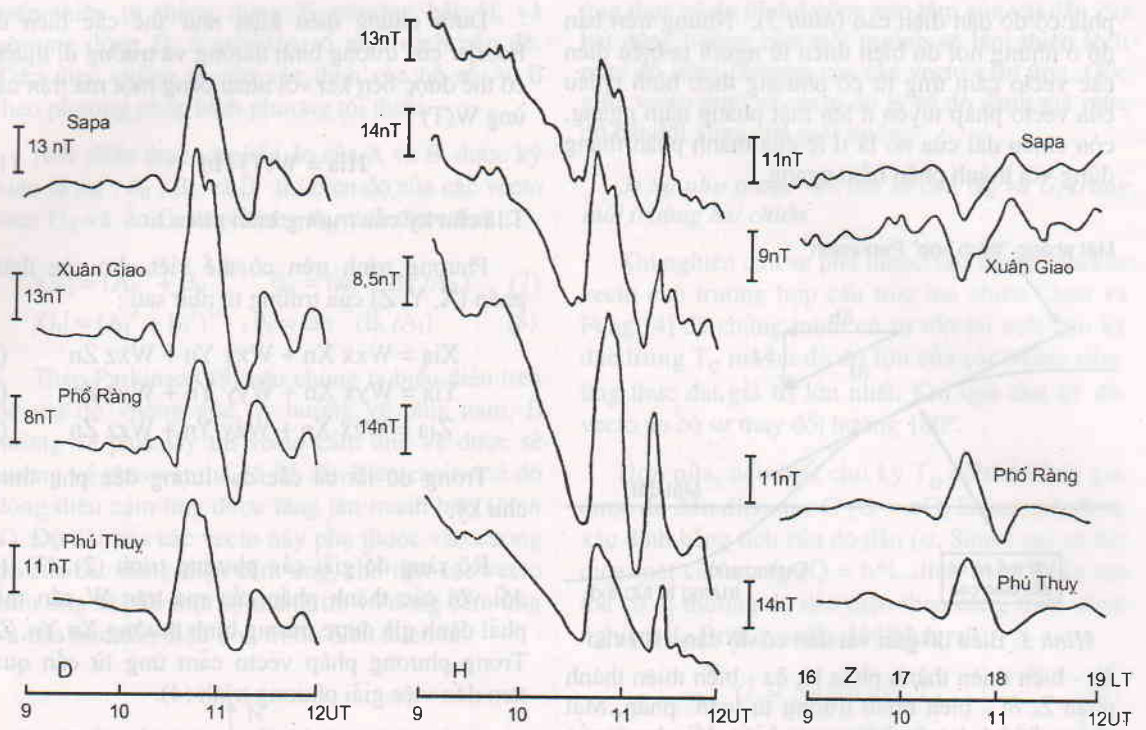
Khi quan sát nhiễu loạn từ hình vịnh cũng như các nhiễu loạn từ có chu kỳ vài phút đến vài giờ trên nền Dst của bão từ ghi được đồng thời ở Sapa

và Phú Thọ chúng tôi nhận thấy nhiễu loạn từ của thành phần  $Z$  có cùng cỡ về biên độ nhưng về pha thì luôn luôn ngược nhau. Trong khi đó nhiễu loạn từ của các thành phần nằm ngang  $D(Y)$  và  $H(X)$  ở hai trạm này không có hiện tượng ngược pha như đối với thành phần  $Z$ . Trên hình 1 chúng tôi biểu diễn biến thiên từ ghi đồng thời ở Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Hà Nội ghi được từ 9 giờ đến 12 giờ UT vào ngày 29-12-1989 nằm hai bên đứt gãy Sông Hồng. Chúng ta thấy khi vượt qua đứt gãy sông Hồng (từ Sapa, Xuân Giao qua Phố Ràng, Phú Thọ) biến thiên thành phần  $Z$  bị đổi dấu  $180^\circ$ . Hiện tượng thú vị đó đã được chúng tôi khảo sát với những kết quả bước đầu được trình bày trong [2, 6, 12, 16]. Chúng tôi đã áp dụng phương pháp vecto cảm ứng từ cho các biến thiên từ ghi được trên các địa điểm nằm hai bên đứt gãy Sông Hồng (hình 2). Bài này nhằm tổng quan các đặc trưng của vecto cảm ứng từ góp phần vào khảo sát cấu trúc địa điện của đứt gãy Sông Hồng.

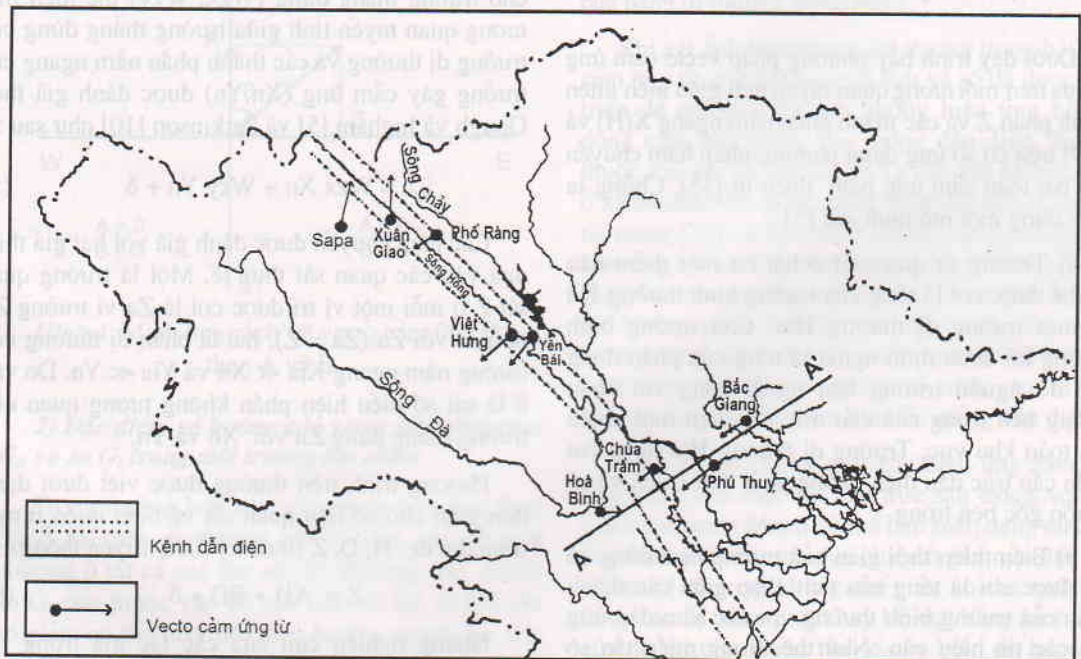
## II. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP VECTO CẢM ỨNG BIẾN THIÊN TỪ

*1) Mối tương quan tuyến tính giữa biến thiên trường dị thường thành phần thẳng đứng ( $Z_a$ ) và các biến thiên bình thường của các thành phần ngang ( $X_n$  và  $Y_n$ )*

Các biến thiên nhanh của trường địa từ chịu những thay đổi nhỏ liên tục với đường sức của chúng có xu hướng nằm trong một mặt phẳng xác định, nói chung chúng là khác nhau đối với các địa điểm khác nhau [9]. Mặt phẳng này còn gọi là mặt phẳng "thích hợp" Parkinson [8]. Sở dĩ có hiện tượng như vậy vì biến đổi của độ dẫn điện theo phương ngang sẽ làm cho đường sức của trường từ biến thiên uốn quanh vật dẫn có độ dẫn điện tốt hơn [10]. Do vậy gần chỗ tiếp giáp của hai vật dẫn



Hình 1. Các đường ghi biến thiên từ tại Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Phú Thuy ngày 29-12-1989

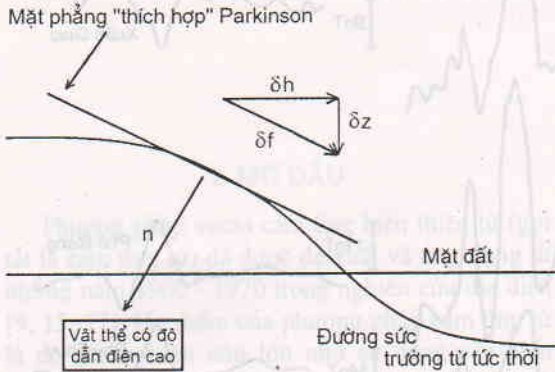


Hình 2. Sơ đồ phân bố các vecto cảm ứng từ và kênh dẫn điện dọc theo đứt gãy Sông Hồng

xu hướng phẳng của trường từ bị biến dạng. Ở gần chỗ thay đổi đột ngột của độ dẫn theo phương ngang, thành phần thẳng đứng của trường từ sẽ

biến đổi tương quan với thành phần nằm ngang, song song với gradient của độ dẫn điện [10]. Vecto pháp tuyến n với mặt phẳng "thích hợp" chỉ về

phía có độ dẫn điện cao (hình 3). Nhưng trên bản đồ ở những nơi đo biến thiên từ người ta biểu diễn các vecto cảm ứng từ có phương theo hình chiếu của vecto pháp tuyến  $n$  lên mặt phẳng nằm ngang, còn chiều dài của nó là tỉ lệ của thành phần thẳng đứng với thành phần nằm ngang.



Hình 3. Biểu đồ gần vật dẫn có độ dẫn điện cao

$\delta h$  - biến thiên thành phần H,  $\delta z$  - biến thiên thành phần Z,  $\delta f$  - biến thiên trường từ toàn phần, Mặt phẳng "thích hợp" chứa vecto biến đổi nhanh của trường từ,  $n$  - vecto pháp tuyến với mặt phẳng "thích hợp" hướng về vật thể có độ dẫn điện cao.

Dưới đây trình bày phương pháp vecto cảm ứng từ dựa trên mối tương quan tuyến tính giữa biến thiên thành phần Z và các thành phần nằm ngang X(H) và Y(D) trên cơ sở ứng dụng phương pháp hàm chuyển vào bài toán cảm ứng biến thiên từ [15]. Chúng ta hình dung một mô hình sau [5] :

a) Trường từ quan sát ở bất cứ một điểm nào có thể được coi là tổng của trường bình thường  $H_n$  và một trường dị thường  $H_{ia}$ . Còn trường bình thường lại được định nghĩa là tổng của phần đóng góp do nguồn trường bên ngoài cộng với phần trường bên trong của cấu trúc địa điện một chiều của toàn khu vực. Trường dị thường  $H_{ia}$  được coi là do cấu trúc dẫn điện không phải một chiều và có nguồn gốc bên trong.

b) Biến thiên thời gian của trường dị thường có thể được coi là tổng của tích chập giữa các thành phần của trường bình thường với các hàm đáp ứng của các tín hiệu vào. Như thế, trong miền tần số tồn tại mối tương quan tuyến tính giữa biến đổi Fourier của các thành phần trường dị thường và các thành phần của trường bình thường.

c) Trường bình thường được coi là đồng nhất và có chiều dài bước sóng không đổi.

Dưới những điều kiện như thế các biến đổi Fourier của trường bình thường và trường dị thường có thể được liên kết với nhau bằng một ma trận cảm ứng  $W(T)$  :

$$H_{ia} = W(T) H_n \quad (1)$$

T là chu kỳ của trường biến thiên từ.

Phương trình trên có thể viết cho các thành phần (X, Y, Z) của trường từ như sau :

$$X_{ia} = W_{xx} X_n + W_{xy} Y_n + W_{xz} Z_n \quad (2)$$

$$Y_{ia} = W_{yx} X_n + W_{yy} Y_n + W_{yz} Z_n \quad (3)$$

$$Z_{ia} = W_{zx} X_n + W_{zy} Y_n + W_{zz} Z_n \quad (4)$$

Trong đó tất cả các đại lượng đều phụ thuộc chu kỳ.

Rõ ràng để giải các phương trình (2), (3), (4) đối với các thành phần của ma trận W cần thiết phải đánh giá được trường bình thường  $X_n, Y_n, Z_n$ . Trong phương pháp vecto cảm ứng từ cần quan tâm đến việc giải phương trình (4).

d) Các thành phần của phép biến đổi Fourier ở một chu kỳ nào đó được chọn để tính các hàm chuyển cho trường thẳng đứng ( $W_{zx}, W_{zy}$ ) thể hiện mối tương quan tuyến tính giữa trường thẳng đứng của trường dị thường và các thành phần nằm ngang của trường gây cảm ứng ( $X_n, Y_n$ ) được đánh giá theo Gough và Ingham [5] và Parkinson [10] như sau :

$$Z_a = W_{zx} X_n + W_{zy} Y_n + \delta \quad (5)$$

Các hàm chuyển được đánh giá với hai giả thiết dựa vào các quan sát thực tế. Một là trường quan sát Z ở mỗi một vị trí được coi là  $Z_a$  vì trường  $Z_n$  nhỏ so với  $Z_a$  ( $Z_a = Z$ ), hai là phần dị thường của trường nằm ngang  $X_{ia} \ll X_n$  và  $Y_{ia} \ll Y_n$ . Do vậy  $\delta$  là sai số biểu hiện phần không tương quan của trường thẳng đứng  $Z_n$  với  $X_n$  và  $Y_n$ .

Phương trình trên thường được viết dưới dạng đơn giản cho số liệu quan sát về biến thiên ở một trạm địa từ : H, D, Z (theo ký hiệu truyền thống) :

$$Z = AH + BD + \delta \quad (6)$$

Những nghiên cứu của các tác giả trong [3] cũng khẳng định mối quan hệ tuyến tính giữa thành phần thẳng đứng Z với các thành phần H và D.

Các hằng số A và B là những số phức và chúng phụ thuộc vào cấu trúc độ dẫn địa điện và tần số ; còn Z, H, D là những giá trị biến đổi Fourier của

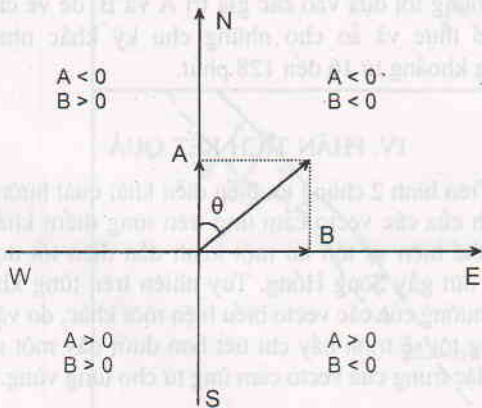
biến thiên từ thẳng đứng Z, phương bắc H, và phương đông D, ở một tần số nhất định nào đó. Tiếp theo chúng ta cần xác định các hệ số A, B theo phương pháp bình phương tối thiểu.

Nếu phân thực và phân ảo của A và B được ký hiệu là  $A_R, A_I, B_R$  và  $B_I$  thì biên độ của các vecto thực  $G_R$  và ảo  $G_I$  và phương  $\theta_R$  và  $\theta_I$  được tính :

$$|G_R| = (A_R^2 + B_R^2)^{1/2}, \theta_R = \tan^{-1}(B_R/A_R) \quad (7)$$

$$|G_I| = (A_I^2 + B_I^2)^{1/2}, \theta_I = \tan^{-1}(B_I/A_I) \quad (8)$$

Theo Parkinson [9] nếu chúng ta biểu diễn trên hệ tọa độ vuông góc, A hướng về phía nam, B hướng về phía tây thì vecto cảm ứng vẽ được sẽ hướng về phía vật thể có độ dẫn điện cao mà ở đó dòng điện cảm ứng được tăng lên mạnh hơn (hình 4). Độ dài của các vecto này phụ thuộc vào cường độ của các dòng điện cảm ứng, cho nên các vecto cảm ứng sẽ cho một số thông tin về dòng cảm ứng và cấu trúc dẫn điện ở vị trí đo biến thiên từ.



Hình 4. Minh họa cách vẽ vecto cảm ứng từ theo A và B

### 2) Đặc điểm về hướng của vecto cảm ứng thực $G_R$ và ảo $G_I$ trong môi trường hai chiều

Trong trường hợp này các vecto cảm ứng thực  $G_R$  ở hai bên dị thường chỉ và đều chỉ về một phương ở tất cả các tần số [3]. Phương của vecto ảo  $G_I$  phụ thuộc vào độ sâu của vật thể và khi tần số giảm có thể thay đổi theo hướng ngược lại. Giá trị lớn của của vecto ảo có thể là do sự cảm ứng riêng bên trong vật dẫn hoặc là do ảnh hưởng của các lớp dẫn điện ở dưới sâu [3].

Các quan hệ tương tự như thế cũng được quan sát trong mô hình có đối xứng trục. Các vecto cảm

ứng thực và ảo định hướng vào tâm của vật dẫn. Sự bất đẳng hướng của môi trường sẽ làm thiên lệch mức độ cùng phương của các vecto cảm ứng. Góc giữa vecto thực và vecto ảo là số đo đánh giá mức độ bất đối xứng của môi trường.

### 3) Sự phụ thuộc vào tần số của $G_R$ và $G_I$ trong môi trường hai chiều

Khi nghiên cứu sự phụ thuộc vào tần số của các vecto cho trường hợp cấu trúc hai chiều Chen và Fung [4] đã chứng minh có sự tồn tại một chu kỳ đặc trưng  $T_C$  mà tại đó độ lớn của các vecto cảm ứng thực đạt giá trị lớn nhất. Khi qua chu kỳ đó, vecto ảo có sự thay đổi hướng 180°.

Hơn nữa, nếu biết chu kỳ  $T_C$  có thể đánh giá được độ dẫn điện dọc G ( $G = \sigma Q$ , Simen.m), được xác định bằng tích của độ dẫn ( $\sigma$ , Simen.m) và tiết diện mặt cắt ngang ( $Q = h \cdot L$ , tính ra  $m^2$ ) của vật thể có dị thường độ dẫn điện theo công thức thực nghiệm do Rotkityansky [14] đưa ra :

$$G = 5 \times 10^4 \times (T_C)^{1,2} \quad (9)$$

ở đây  $T_C$  tính bằng giây, G tính bằng Simen.m (đối với cấu trúc hai chiều, h và L là bề dày và bề rộng của băng dị thường dòng điện).

Khi xét ảnh hưởng của đại dương trong bài toán cảm ứng từ, các thủ tục giải tích và số đã được phát triển để nghiên cứu ảnh hưởng hiệu ứng bờ của dòng cảm ứng trong bản mỏng dẫn điện. Sự phụ thuộc vào tần số của  $G_R$  và  $G_I$  đối với những vị trí ở xa bờ của bản mỏng cũng được xét đến. Các tóm tắt trong [13] về đặc trưng tần số của các hiệu ứng cảm ứng chỉ ra rằng trên dải chu kỳ từ 100 - 10.000 giây, khi chu kỳ tăng lên, độ lớn của vecto thực có xu hướng giảm còn độ lớn của vecto ảo có xu hướng tăng. Khi chu kỳ vượt quá 1.000 giây sẽ xuất hiện một đặc trưng tần số tiệm cận, là hàm của khoảng cách đến rìa của bản mỏng dẫn điện.

Hiện tượng chông chắt các hiệu ứng cảm ứng liên quan đến một vài cấu trúc sâu trong vỏ Trái Đất hoặc trong Manti có thể làm biến dạng của đáp ứng tần số do cấu trúc hai chiều ở gần mặt đất. Tuy nhiên về thực tế không thể nào có thể tách biệt được các dị thường sâu hay bề mặt bằng hình dạng của đồ thị phụ thuộc tần số của biên độ hoặc pha đã quan sát được [14].

### 4) Đánh giá định lượng của vật dẫn hai chiều

Theo Reddy và Arora [13], sự biến đổi độ lớn của vecto cảm ứng thực trong không gian chứa

đựng thông tin về độ sâu và bề rộng của vật dẫn. Vị trí cực đại và cực tiểu của biến thiên Z cho phép đánh giá gần đúng độ sâu của tấm dòng tương đương, thường là tương ứng với đỉnh của vật dẫn. Một tấm dòng thực tế hơn có bề rộng nào đó có thể được chấp nhận. Trường từ thẳng đứng (Z) do tấm dòng mỏng đồng nhất ở độ sâu "z" km và nửa bề rộng "d" km đã được Kirkwood, Hutton và Sik [7] đưa ra công thức tính sau :

$$Z = \frac{A}{2 \times d} \times \ln \left[ \frac{(x-d)^2 + z^2}{(x+d)^2 + z^2} \right] \quad (10)$$

ở đây A là cường độ dòng điện, x là khoảng cách từ đường trung tâm của tấm dòng. Đặc điểm của mô hình là khai thác phân dị thường biến thiên của thành phần Z gây ra do dị thường của vật dẫn về độ dẫn điện. Vị trí cực đại và cực tiểu của thành phần Z ở nhiều chu kỳ khác nhau cho phép đánh giá được gần đúng độ sâu của dòng điện tương đương, thường là tương ứng với mặt trên của vật dẫn. Mô hình này đã được ứng dụng để minh giải số liệu biến thiên từ với chu kỳ từ 5-30 phút đo gần đứt gãy Great Glen ở bắc Scotland. Mô hình cho phép đánh giá được khoảng biến đổi bề rộng và khoảng biến đổi theo độ sâu của của tấm dòng tồn tại trong đứt gãy. Arora và Singh [1], Redy và Arora [13] cũng đã ứng dụng mô hình này để nghiên cứu có kết quả các dị thường độ dẫn điện có liên quan đến hoạt động động đất ở Ấn Độ.

Dưới đây chúng tôi sẽ trình bày cơ sở dữ liệu biến thiên từ được sử dụng làm tài liệu nghiên cứu ; những đặc điểm của các vecto cảm ứng từ sau khi xử lý tài liệu, minh giải định tính và định lượng các kết quả nhận được.

### III. CƠ SỞ SỐ LIỆU

Dựa trên số liệu ghi biến thiên trường địa từ ở hai bên đứt gãy Sông Hồng (hình 2) : Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng, thị xã Yên Bái, Hoà Bình, Chùa Trám, Phú Thụ (Hà nội), Bắc Giang, lâm trường Việt Hưng, để xây dựng các vecto cảm ứng từ theo phương pháp của Parkinson [9].

Thiết bị đặt ở các điểm đo và đài Sapa là trạm MBC của Liên Xô cũ, còn ở đài Phú Thụ là trạm ghi số INTER MAGNET. Các băng ghi vào những giờ có nhiễu loạn trường từ được số hoá sử dụng chương trình MAPINFOR.

Chúng tôi đã sử dụng các băng ghi biến thiên trường từ vào ba thời gian khác nhau tại các địa điểm (hình 2) cụ thể như sau :

- Tháng 12/1989 và 1/1990 tại Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và thị xã Yên Bái.

- Từ tháng 6 đến tháng 8 năm 1996 tại Hoà Bình, Chùa Trám, Bắc Giang và Hà Nội (Phú Thụ).

- Tháng 10 năm 1999 tại thị xã Yên Bái và lâm trường Việt Hưng.

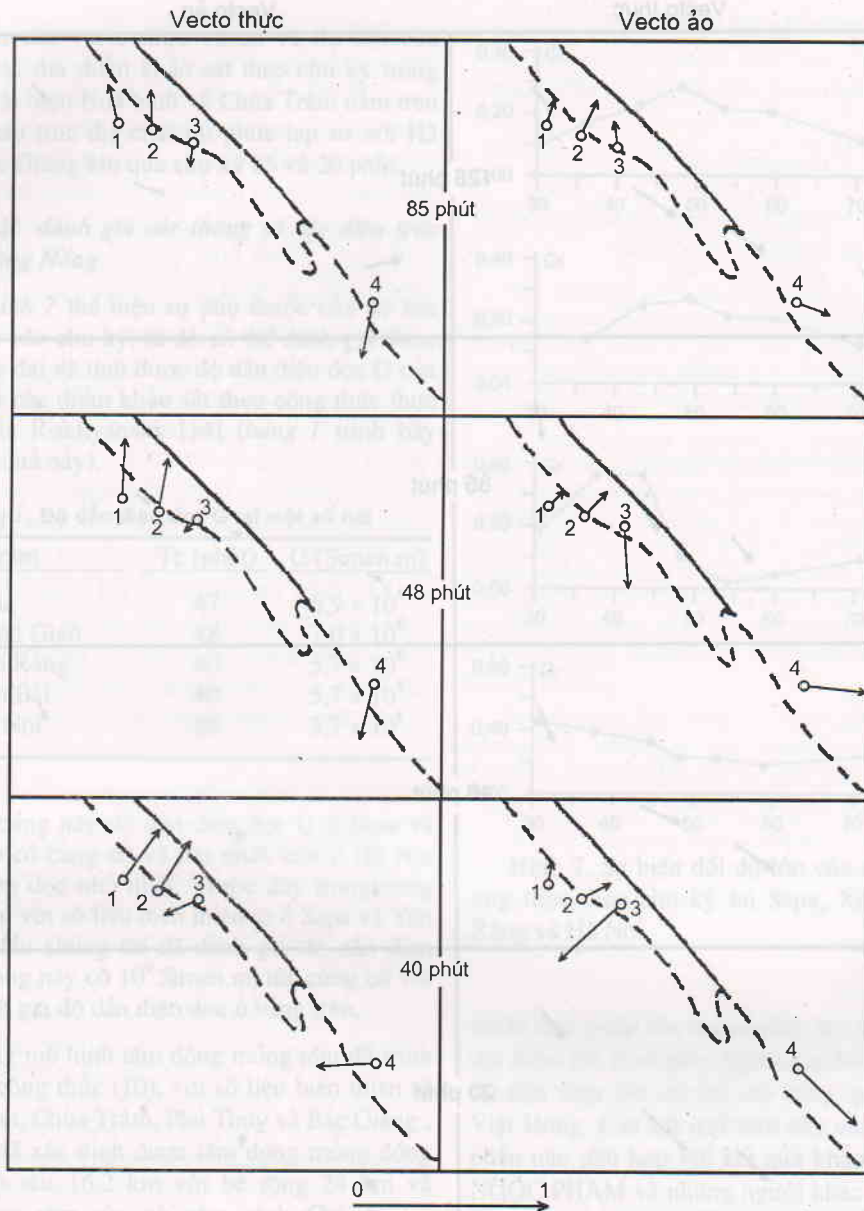
Trên cơ sở số liệu thu thập, chúng tôi đã chọn được các ngày có đặc trưng biến thiên từ thể hiện rõ trên cả 3 thành phần (hình 1) với chu kỳ từ 400 đến 800 phút. Trên tuyến Sapa, Xuân Giao - 5 ngày, tuyến Hoà Bình - Bắc Giang - 6 ngày, tuyến thị xã Yên Bái - lâm trường Việt Hưng - 6 ngày được chọn. Chúng tôi số hoá các đường ghi biến thiên từ đã chọn và tiến hành tính toán biến đổi Fourier. Tiếp đó A và B bao gồm các giá trị thực và ảo được xác định bằng phương pháp bình phương tối thiểu ở những chu kỳ khác nhau. Sau đó chúng tôi dựa vào các giá trị A và B để vẽ các vecto thực và ảo cho những chu kỳ khác nhau trong khoảng từ 16 đến 128 phút.

### IV. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

Trên hình 2 chúng tôi biểu diễn khái quát hướng chính của các vecto cảm ứng trên từng điểm khảo sát, thể hiện sự tồn tại một kênh dẫn điện tốt dọc theo đứt gãy Sông Hồng. Tuy nhiên trên từng khu vực hướng của các vecto biểu hiện một khác, do vậy chúng tôi sẽ trình bày chi tiết hơn dưới đây một số các đặc trưng của vecto cảm ứng từ cho từng vùng.

Chúng ta xem các kết quả khảo sát cho từng khu vực theo trình tự sự phụ thuộc của hướng vecto theo chu kỳ trường từ biến thiên, giá trị độ lớn của các mũ tên thực Gr và ảo Gi tại các chu kỳ và độ dẫn điện dọc G theo chu kỳ đặc trưng Tc, và cuối cùng là mô hình đơn giản về kênh dẫn điện tại khu vực khảo sát.

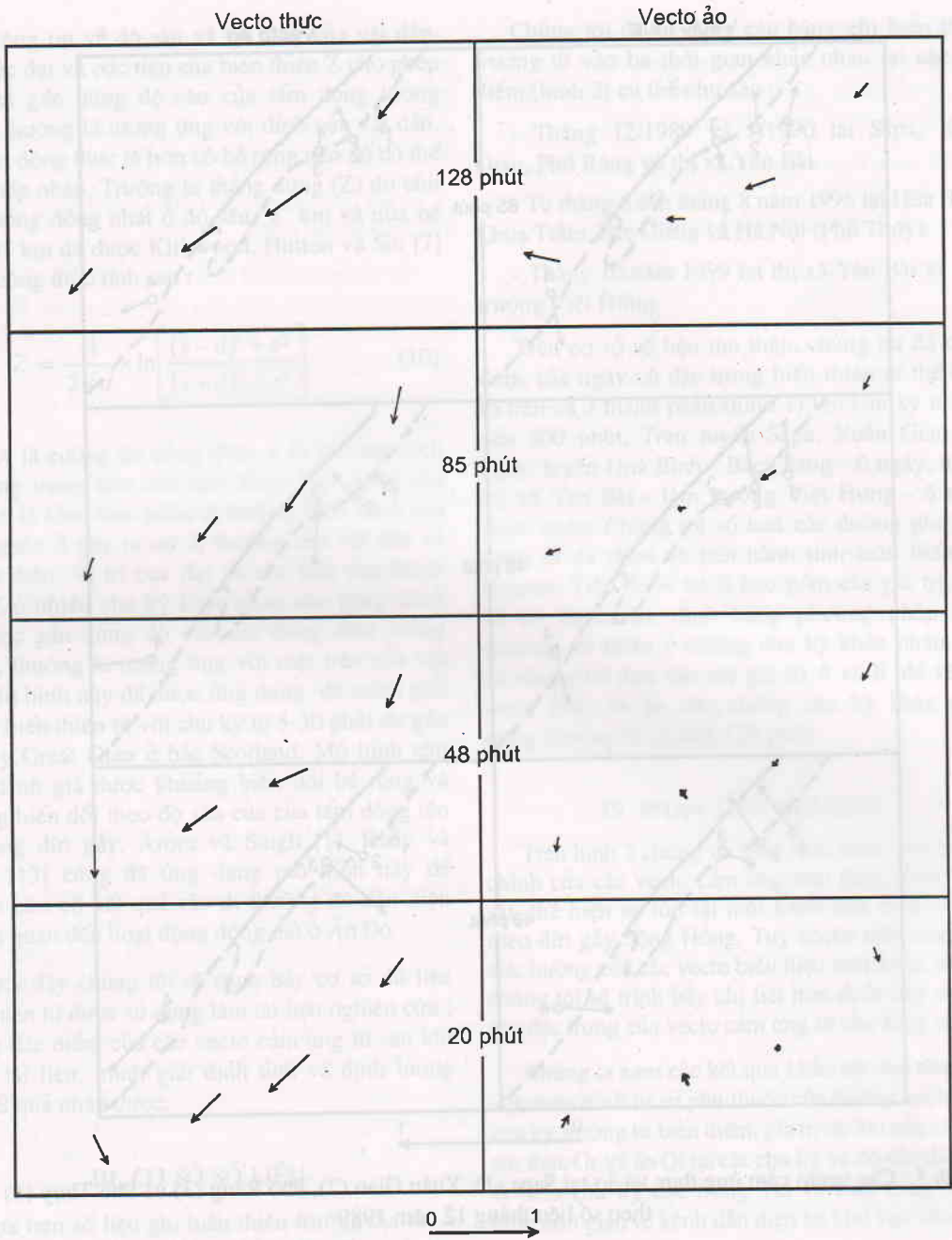
Trên hình 5 biểu diễn các vecto cảm ứng thực và ảo tại các chu kỳ 85 phút, 48 phút và 40 phút tại Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Phú Thụ theo số liệu ghi biến thiên từ vào tháng 12 năm 1989. Tại Sapa và Xuân Giao các vecto cảm ứng thực có hướng chỉ về phía sông Hồng, còn tại Phố Ràng và Hà Nội chúng có hướng ngược lại nhưng cũng đều chỉ về phía sông Hồng. Các vecto cảm ứng ảo ở Sapa và Xuân Giao tại các chu kỳ này gần như cùng hướng với các vecto cảm ứng thực. Tại Phố



Hình 5. Các vecto cảm ứng thực và ảo tại Sapa (1), Xuân Giao (2), Phố Ràng (3) và Phú Thụy (4) theo số liệu tháng 12 năm 1989

Ràng ở chu kỳ 48 phút và 40 phút các vecto cảm ứng ảo cũng có hướng gần với hướng của vecto cảm ứng thực. Ngoại trừ tại Phố Ràng (ở chu kỳ 85 phút) vecto ảo có hướng chỉ về sông Chảy. Như vậy qua các vecto cảm ứng thực chúng ta có thể thấy sự tồn tại một dải dị thường có độ dẫn điện cao ở vùng sông Hồng (liên quan đến đứt gãy Sông Hồng) thể hiện rõ nhất trên đoạn Sapa (Lào Cai) đến Xuân Giao và Phố Ràng. Hiện tượng vecto cảm ứng ảo tại Hà Nội có hướng Tây Bắc - Đông

Nam, không hướng thẳng về sông Hồng có lẽ là do tầng trầm tích khu vực này khá dày nên việc tạo thành kênh dẫn điện tại đứt gãy Sông Hồng không được tập trung rõ rệt như ở khu vực thượng lưu. Chúng ta hãy xét kỹ hơn về hướng của các vecto cảm ứng tại khu vực hạ lưu sông Hồng qua tài liệu biến thiên từ ghi được vào tháng 6 và 7 năm 1996. Trên hình 6 biểu diễn các vecto cảm ứng thực và ảo ở các chu kỳ 128 phút, 85 phút, 48 phút và 20 phút tại Bắc Giang, Phú Thụy, Chùa Trầm và Hoà



Hình 6. Các vecto cảm ứng thực và ảo tại Bắc Giang, Phú Thụy, Chùa Trầm và Hoà Bình theo số liệu tháng 6 và tháng 7 năm 1996

Bình. Qua hình vẽ này chúng ta thấy tại Bắc Giang, Hà Nội, Chùa Trầm các vecto cảm ứng thực đều hướng về phía tây nam ; riêng tại Hoà Bình ở chu kỳ dưới 85 phút các vecto cảm ứng thực có hướng nam - tây nam, còn ở chu kỳ 20 phút thì vecto cảm ứng thực có hướng nam - đông nam. Mặt khác các vecto cảm ứng ảo ở Hoà Bình và Chùa Trầm có sự

thay đổi về hướng rất khác biệt so với Hà Nội và Bắc Giang. Xét kỹ hơn ta thấy tại Hoà Bình ở chu kỳ 128 phút, các vecto cảm ứng ảo hướng về phía tây, sang đến chu kỳ 48 phút nó lại quay về hướng nam, nhưng ở chu kỳ 20 phút vecto ảo lại quay về hướng bắc - đông bắc, gần như ngược với hướng của nó ở chu kỳ 48 phút. Dựa vào sự thay đổi

hướng của các vecto thực và ảo và độ lớn của chúng ở các địa điểm khảo sát theo chu kỳ trong [16] đã phát hiện Hoà Bình và Chùa Trâm nằm trên vùng có cấu trúc địa chất rất phức tạp so với Hà Nội và Bắc Giang khi qua chu kỳ 85 và 20 phút.

**Một vài đánh giá các thông số địa điện trên đứt gãy Sông Hồng**

Trên hình 7 thể hiện sự phụ thuộc của độ lớn vecto thực vào chu kỳ, từ đó có thể đánh giá được chu kỳ cực đại và tính được độ dẫn điện dọc G của vật dẫn tại các điểm khảo sát theo công thức thực nghiệm của Rokityansky [14] (bảng 1 trình bày những kết quả này).

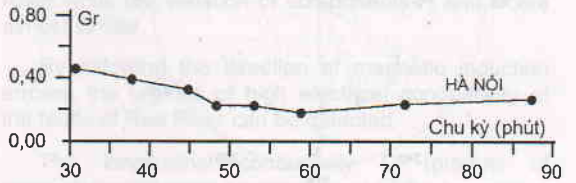
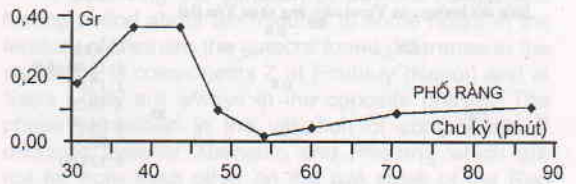
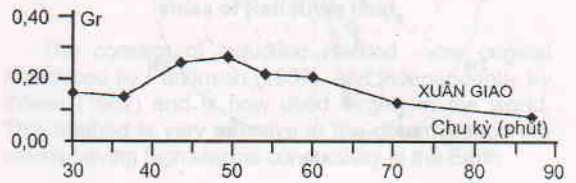
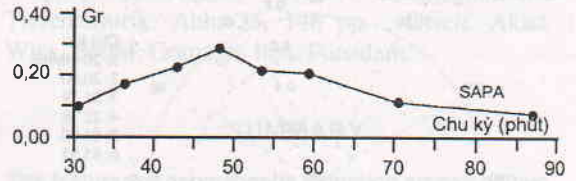
Bảng 1. Độ dẫn điện dọc G tại một số nơi

Trạm	Tc (phút)	G (Simen.m)
Sapa	47	$6,9 \times 10^8$
Xuân Giao	48	$7,0 \times 10^8$
Phố Ràng	40	$5,7 \times 10^8$
Yên Bái	40	$5,7 \times 10^8$
Hà Nội	28	$3,7 \times 10^8$

Trong bảng này độ dẫn điện dọc G ở Sapa và Xuân Giao có cùng cỡ và lớn nhất, còn ở Hà Nội độ dẫn điện dọc nhỏ nhất. Trước đây trong công trình [2] chỉ với số liệu biến thiên từ ở Sapa và Yên Bái bước đầu chúng tôi đã đánh giá độ dẫn điện dọc G ở vùng này cỡ  $10^9$  Simen.m, tức cùng cỡ với những đánh giá độ dẫn điện dọc ở bảng trên.

Áp dụng mô hình tám dòng mỏng như đã trình bày trong công thức (10), với số liệu biến thiên từ tại Hoà Bình, Chùa Trâm, Phú Thuy và Bắc Giang ; chúng tôi đã xác định được tám dòng mỏng đồng nhất có độ sâu 16,2 km với bề rộng 24 km và đường trung tâm của nó nằm cách Chùa Trâm khoảng 18 km về phía Hoà Bình [16]. Kết quả đánh giá sơ bộ bằng mô hình qua số liệu biến thiên từ tại Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Phú Thuy ; cũng đã cho thấy tại đứt gãy Sông Hồng kênh dẫn điện có điện trở suất khá nhỏ, khoảng  $1,5 \Omega m$  với bề rộng chừng 10 km ở độ sâu khoảng 10 - 20 km [6]. Tuy nhiên trên đây chỉ là đánh giá rất thô vì còn rất ít số liệu. Hơn nữa số liệu đo biến thiên từ tại thị xã Yên Bái và làm trường Việt Hưng cho thấy vùng dẫn điện cao ở khu vực này còn có thể mở rộng về phía Nghĩa Lộ.

Trên hình 2 và 8 biểu diễn các vecto cảm ứng thực tại hai địa điểm nói trên. Chúng ta thấy các



Hình 7. Sự biến đổi độ lớn của các vecto cảm ứng thực theo chu kỳ tại Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Hà Nội

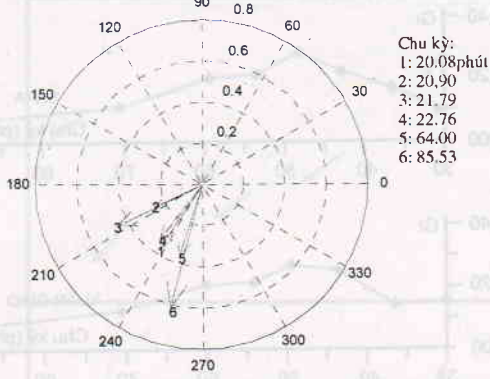
vecto thực phần lớn chỉ về phía tây nam trên cả hai địa điểm tức là về phía Nghĩa Lộ. Như vậy vùng có độ dẫn điện lớn có thể mở rộng quá làm trường Việt Hưng. Các kết quả mới này của chúng tôi có phần nào phù hợp với kết quả khảo sát của VAN NGOC PHAM và những người khác [11] theo một tuyến đo từ telua từ Tuyên Quang đến thị xã Yên Bái vượt sông Hồng về gần đến thị xã Nghĩa Lộ, trong đó đã phát hiện ra rằng dưới vùng nằm ở phía Tây Nam thị xã Yên Bái, trong đoạn kéo dài của khối Fansipan, điện trở suất cực kỳ thấp, cỡ 3-5  $\Omega m$ , đặc biệt ở dưới độ sâu 15 - 25 km có khả năng là lớp dưới vỏ Trái Đất.

**KẾT LUẬN**

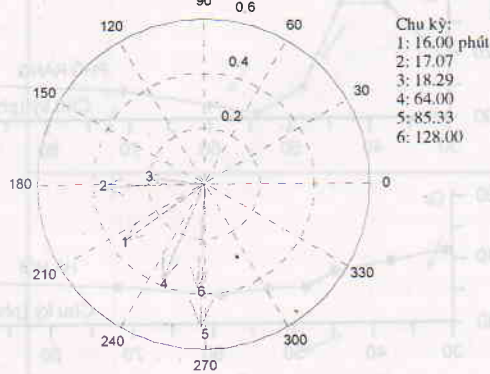
Như vậy từ hướng của các vecto cảm ứng từ được xây dựng tại các địa điểm đặt máy tự ghi biến thiên từ nằm ở hai phía của Sông Hồng có thể phát hiện ra dải dị thường có độ dẫn điện cao tồn tại dọc theo



Biến đổi của Vecto cảm ứng từ tại Lâm trường Việt Hưng



Biến đổi hướng của Vecto cảm ứng từ tại Yên Bái



Hình 8. Sự biến đổi hướng của các vecto cảm ứng từ thực tại Việt Hưng và Yên Bái theo chu kỳ biến thiên trường từ (số liệu tháng 10 năm 1999)

đọc theo đới đứt gãy Sông Hồng. Tại Yên Bái và lâm trường Việt Hưng vùng có độ dẫn điện cao này có xu hướng mở rộng về phía Nghĩa Lộ. Tại khu vực Hà Nội, Chùa Trâm dải dị thường có độ dẫn điện cao này cũng được mở rộng ra.

Độ dẫn điện dọc G của dải dị thường độ dẫn điện này là không đồng nhất (bảng 1) dọc theo đới đứt gãy Sông Hồng - điều này khẳng định tính phức tạp về mặt địa chất kiến tạo của đới đứt gãy Sông Hồng.

Bước đầu áp dụng phương pháp cảm ứng từ trên cơ sở số liệu của các điểm đo biến thiên từ ở Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Hà Nội năm 1989 - 1990 ; và tại Hoà Bình, Chùa Trâm, Hà Nội và Bắc Giang năm 1996, với các mô hình đơn giản, các tác giả đã tính toán được dải dị thường có độ dẫn điện cao tại vùng Xuân Giao, Phố Ràng ở độ sâu khoảng 10 - 20 km với bề rộng 10 km ; còn ở vùng Hoà Bình, Chùa Trâm, Hà Nội nó nằm ở độ sâu khoảng 16 km với bề rộng 24 km.

Sự phụ thuộc vào tần số của các đặc trưng vecto cảm ứng từ như hướng và độ lớn của chúng, vecto thực và ảo là những đặc trưng mang ý nghĩa vật lý cần được khai thác với việc phân tích nhiều số liệu hơn nữa. Đặc biệt cần thiết phải tiến hành đặt thêm một số trạm ghi biến thiên từ tạm thời ở hai phía của sông Hồng để có được một tập hợp số liệu hoàn chỉnh hơn, phục vụ tốt hơn cho việc nghiên cứu áp dụng phương pháp cảm ứng từ.

Lời cảm ơn : Công trình được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Hội đồng Khoa học tự nhiên. Các tác giả chân thành cảm ơn Gs TsKh Nguyễn Thị Kim Thoa, đã giúp đỡ, tạo điều kiện thực hiện đề tài. Cảm ơn Gs Ts B.R. Arora đã cung cấp chương trình tính vecto cảm ứng biến thiên từ và thực hiện mô hình dị thường độ dẫn điện trên số liệu Sapa, Xuân Giao, Phố Ràng và Phú Thụy. Cảm ơn Ks Trần Thị Kiều Hoa đã giúp đỡ trong việc tính toán và trình bày một số kết quả của đề tài. Cảm ơn kỹ thuật viên Trương Thế Hùng đã tham gia trong việc thu thập tài liệu biến thiên từ tại thị xã Yên Bái và lâm trường Việt Hưng năm 1999.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B.R.ARORA and B.P. SINGH, 1992 : Geomagnetic and Geoelectric Investigations for Seismicity and Seismotectonics of the Himalayan Region. Memoirs geological society of India. **23**, 223 - 263.
- [2] Д.Ю. АБРАМОВА, Ю.П. СИЗОВ, ЧЮНГ КВАНГ ХАО, 1992 : Предварительные результаты магнитовариационных исследований территории Вьетнама. Исследования по проблемам главного и аномального магнитных полей земли. 30-35 Российская Академия Наук Моск.
- [3] М.Н. ВЕРДИЧЕВСКИЙ, НГУЕН ТХАНЬ ВАН, 1991 : магнитовариационный вектор. Физика земли. **3**, 52- 62.
- [4] P.F. CHEN and P.C.W. FUNG, 1985 : Significance of the sign changing of the imaginary arrow in geomagnetic induction investigation. Geophys. J.R. Astr. Soc. , V. **80** , 257-263.
- [5] D.T. GOUGH and M.R. INGHAM, 1983 : Interpretation methods for magnetometer arrays, Reviews of geophysics and space physics, Vol. **21**, **4**, 805-827.
- [6] TRƯƠNG QUANG HẢO, 1997 : Nghiên cứu biến thiên của trường địa từ ở Việt nam. Thành tựu

nghiên cứu Vật Lý Địa cầu 1987-1997. Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia. Viện Vật Lý Địa Cầu. Nxb Khoa Học và Kỹ thuật.

[7] S.C. KIRKWOOD, V.R.S. HUTTON and J. SIK, 1981 : A geomagnetic study of the great Glen Fault. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, V.6, 481-190.

[8] F.E.M. LILLEY, ADRIAN P. HITCHMAN and LIJUN WANG, 1999 : Time-varying effects in magnetic mapping : Aphidromes, doldrums, and induction hazard. *Geophysics*, V. 64, 6, 1720-1729.

[9] W.D. PARKINSON, 1959 : Direction of rapid geomagnetic fluctuations. *Geophys. J. Roy. Astr. Soc.*, Vol. 2, 1-14.

[10] W.D. PARKINSON, 1983 : Introduction to Geo-magnetism, Scottish Academic Press, Edinburgh and London.

[11] VAN NGOC PHAM, DANIELE BOYER, VAN GIANG NGUYEN et THI KIM THOA NGUYEN, 1995 : Propriétés électriques et structure profonde de la zone de faille du Fleuve Rouge au Nord Viet-nam d'après les résultats de sondage magnéto-tellurique. *Geophysics*.

[12] Н.М. РОТАНОВА, ЧЮНГ КУАНГ ХАО, 1992 : Бухтообразные возмущения Геоманнитного поля на территории Вьетнама. Исследования по проблемам главного и аномального магнитных полей земли. 51-62.

[13] C.D. REDDY and B.R. ARORA, 1992 : Geomagnetic induction anomalies in the frontal belt of Garhwal Himalaya. *Acta Geod. Geoph. Mont.*, Vol. 27(1), 19-34.

[14] I.I. ROKITYANSKY, 1982 : Geoelectromagnetic investigation of the earth's crust and mantle. Springer - Verlaag, New York, pp. 1295.

[15] U. SCHMUCKER, 1970 : Anomalies of geomagnetic variations in the southwestern United States. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 13, 1-165.

[16] VÕ THANH SON, 1997 : Áp dụng phương pháp cảm ứng từ nghiên cứu bất đồng nhất độ dẫn điện trong vỏ Trái Đất tuyến Hoà Bình - Bắc Giang. Tạp chí các Khoa học về Trái Đất, 19(4), 301-305.

[17] H. WIESE, 1965 : Geomagnetische Tiefentellurik. *Abh. 36*, 146 pp., Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Gomagn. Inst. Potsdam.

## SUMMARY

### The features of geomagnetic induction arrows at two sides of Red River fault

The concept of induction method was original introduced by Parkinson (1959), and independently by Wiese (1962) and is now used largely in the world. This method is very effective in the determination of the canals having high electric conductivity in the Earth.

In observing the variation of bay-like fluctuations having period about ten minutes to some hours in the territory of Vietnam the authors found difference in the variations of components Z at Phuthuy (Hanoi) and at Sapa : they are always in the opposite phases. The phase opposition in the variation of components Z occurred even at Xuangiao and Phorang which are not far from each other on the two sides of the Red River while the variation of components H and D are almost similar.

By following the direction of magnetic induction arrows, the regions of high electrical conductivity at the faults of Red River can be detected.

The longitudinal conductivity G (product of conductivity and cross sectional area) of the anomalous body by using the empirical relation given by Rokityansky (1982) at Sapa, Xuan Giao, Pho Rang, Yen Bai, Viet Hung, Phu Thuy, Chua Tram and Hoa Binh are estimated.

Spatial decay pattern of the transfer functions contains information on the width and the depth of the involved conductive body. The position of maximum and minimum vertical field allow to approximate the depth of equivalent line current, often corresponding to the top of conductor. More realistic current path with certain width can be approximated as uniform sheet current of half width 'd' km placed at depth of 'z' km (Kirkwood et al., 1981). The results of current sheet modelling suggests that the top of the anomalous body is in the depth 16.2 km with the width 24 km; which its centre line is far from Chua Tram about 18 km and laid at Hoa Binh side. And in the region between Xuan Giao and Pho Rang there is the 2-D anomalous body in the depth 10 km with the resistivity here is about 1.25  $\Omega$ .m.

Ngày nhận bài : 04-8-2003

Viện Vật lý Địa cầu