



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004446

(51) **H01H 1/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00016

(22) 15/01/2021

(45) 27/10/2025 451

(43) 26/07/2021 400A

(73) Công ty Cổ phần Bóng đèn Phích nước Rạng Đông (VN)
87-89 Phố Hạ Đình, Phường Thanh Xuân Trung, Quận Thanh Xuân, Thành Phố Hà
Nội, Việt Nam

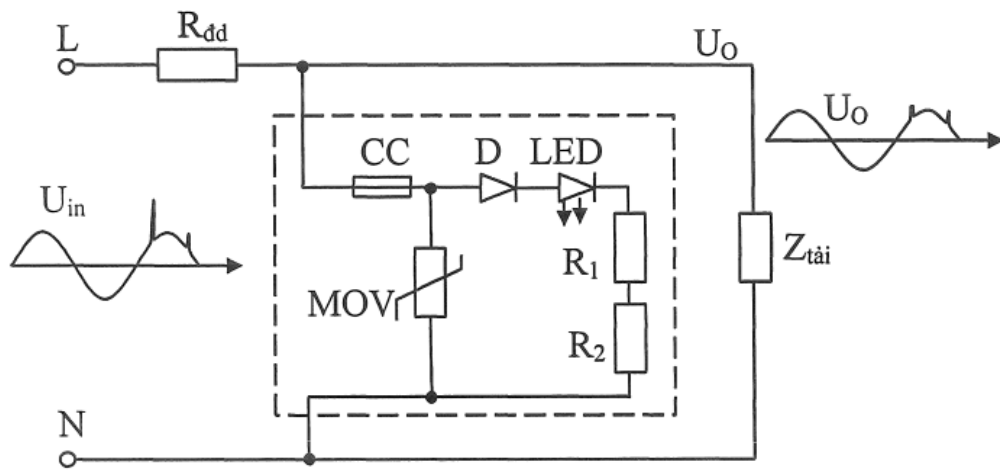
(72) Trần Văn Thịnh (VN); Đỗ Hồng Liên (VN); Kim Tuấn Anh (VN); Ngô Văn Thương
(VN); Nguyễn Duy Anh (VN).

(54) **THIẾT BỊ CHUYÊN DỤNG BẢO VỆ XUNG ĐIỆN ÁP**

(21) 2-2021-00016

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến thiết bị bảo vệ xung điện áp gồm có một mạch điện với thành phần chính là Varistor (MOV), Cầu chì CC, Đèn LED, Điện trở R_1 , R_2 và Diode tạo dòng điện một chiều D được kết nối với nhau bảo vệ thiết bị điện, điện tử và có đèn LED để cảnh báo cho người sử dụng về tình trạng hoạt động của thiết bị bảo vệ xung điện áp này.

HÌNH 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích (GPHI) đề cập đến vấn đề bảo vệ cho các thiết bị điện tử, trong số đó bảo vệ xung điện áp (BVXDA) là rất cần thiết cho các thiết bị điện tử dân dụng, công nghiệp và thương mại. Bởi vì, hiện nay trên lưới điện rất thường gặp các xung gai điện áp, do sét hay đóng cắt các thiết bị trên lưới. Thiết bị có tính mới và tính năng vượt trội so với một số thiết bị có tính năng tương tự bán trên thị trường.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Thiết bị mà giải pháp hữu ích đề xuất là để bảo vệ xung điện trên lưới mà thiết bị điện và điện tử nối vào. Nó rất cần thiết, vì Việt Nam nằm ở vị trí địa lý mà hàng năm có rất nhiều sét, theo công bố của Viện Vật lý Địa cầu, mật độ sét mỗi năm của một số tỉnh rất cao như Tây Ninh 14,9 cú sét/năm, Thanh hóa, Trà Vinh, Tp. Hồ Chí Minh 13,7, Hà Nội 11 cú sét/năm. Mỗi cú sét như vậy, nếu xảy ra gần đường dây điện (không nhất thiết phải đánh trúng đường dây điện) sẽ gây nên xung điện áp lan truyền trên đường dây, và làm hư hỏng thiết bị nối vào đường dây điện, đặc biệt là thiết bị điện tử. Mặc dù trên lưới điện có thiết bị chống sét của lưới điện, nhưng giá trị cắt sét của các thiết bị này vẫn còn cao đáng kể. Mặt khác, thời gian cắt sét của các thiết bị này đủ dài để kịp hư hỏng thiết bị, đặc biệt là thiết bị điện tử, thông tin.

Ngoài ra, hiện nay trên lưới điện sử dụng rất nhiều chủng loại thiết bị phi tuyến, chúng cũng sinh ra một lượng lớn các xung điện áp rất cao. Không quá lớn bằng xung do sét tự nhiên, nhưng những thiết bị phi tuyến này khi đóng cắt cũng sinh ra một xung điện áp lên đến nhiều kV, ví dụ cắt một đèn Metal Halide (là loại đèn cao áp mà trong đó có nạp kim loại Metal Halide) có thể sinh ra một xung điện áp 2,5 kV xông lên đường dây.

Các thiết bị điện tử là những thiết bị chỉ chịu được những giá trị điện áp không quá lớn, thường gặp nhất là nhỏ hơn 500V (khi nối vào lưới 220V). Do đó, chúng cần được bảo vệ các xung điện áp, các giá trị xung này được nhà chế tạo công bố (ví dụ 500V). Để bảo vệ được xung điện áp này hiện nay có một số giải pháp như giải pháp phổ biến nhất là sử dụng những linh kiện chống sét Varistor, là một là một điện trở phi tuyến theo điện áp, hay còn gọi là MOV - Metal-Oxide Varistor – là varistor oxit kim loại). Nhưng những linh kiện này bị hao mòn theo thời gian và số lần xung sét đánh tới, nên đến một lúc nào đó chỉ cần bật một bóng đèn huỳnh quang (xả xung sét lên lưới) cũng gây nên hỏng thiết bị điện tử (ví dụ TV). Mỗi lần hư hỏng như vậy cần phải dừng hoạt động để sửa chữa, thay thế các mạch điện tử bị hư hỏng.

Trên thị trường hiện nay có nhiều loại thiết bị bảo vệ xung sét (SPD - surge protective device). Tuy nhiên, các thiết bị này bị giới hạn bởi số lần đánh xung ít, khi thiết bị bảo vệ này còn hoạt động hay không hoạt động, người sử dụng không biết được, khi nổ phần tử MOV trong thiết bị có những tia lửa, mà nếu gần những vật dễ bắt cháy có thể gây cháy.

Từ những phân tích trên, chúng tôi đã đưa ra giải pháp khắc phục được các nhược điểm: thiết bị được lắp ở ngay đầu vào của khu vực cần được bảo vệ, tăng số lần chịu xung sét, đóng kín thiết bị để khi có sự cố thì tia lửa không thoát ra ngoài, có các tín hiệu cần thiết để báo cho người sử dụng biết tình trạng của thiết bị mà thay thế nếu cần, dễ dàng thay thế nếu cần và quy trình thay thế đơn giản.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là tạo ra một thiết bị với mục tiêu là bảo vệ được thiết bị điện, đặc biệt là thiết bị điện tử khỏi các xung điện do sét đánh tự nhiên và các xung điện khác xuất hiện trên lưới (do việc đóng cắt các thiết bị trên lưới). Đây là một thiết bị được lắp đặt độc lập ngay ở đầu vào đường dây cấp điện, thuận tiện cho người sử dụng, bảo vệ xung điện áp bằng Varistor (là một linh

kiện điện tử có điện trở thay đổi theo điện áp đặt lên nó) có khả năng cắt được các xung gai điện áp cao, có đèn hiệu trực quan bằng đèn LED thông báo về tình trạng hoạt động của bộ bảo vệ, có độ tin cậy và tuổi thọ cao, an toàn và thay thế dễ dàng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ nguyên lý và kết cấu

Hình 1 là mô tả sơ đồ nguyên lý của giải pháp hữu ích, bao gồm:

CC là cầu chì MTS 250V, 10A

D là diốt SF18G

MOV là varistor 2xFRN-32K471

R1, R2 là điện trở 75K Ω - 0,5W mỗi con

U_{in} là điện áp nguồn cấp đầu vào

R_{dd} là mô phỏng điện trở đường dây tính từ điểm phát xung gai

U_O là điện áp đầu ra đưa đến tải

$Z_{tải}$ là trở kháng của tải

L là dây điện nguồn – dây pha

N là dây điện nguồn – dây trung tính

Nguyên lý bảo vệ xung điện (còn gọi là xung gai) như sau: Khi có xung gai như ở tín hiệu vào hình 1, varistor MOV tác động hạn chế xung gai có giá trị lớn U_{in} xuống dưới giá trị cho phép, phần xung gai nằm lại trên điện trở đường dây R_{dd} , nên điện áp U_O đưa đến tải có dạng xung gai thấp như hình vẽ, điện áp này không gây hư hỏng cho thiết bị.

Hình 2 là ảnh chụp mặt trên của bảo vệ xung điện áp (BVXĐA), minh họa sơ đồ nguyên lý bảo vệ và các thông tin cần thiết của bộ bảo vệ xung điện áp dành cho người sử dụng như là: logo công ty sản xuất, model sản phẩm, thông số bảo vệ xung sét đến 15kV, dùng cho lưới điện xoay chiều 100V-305V, tần số 50Hz và sơ đồ nối cơ bản; trong đó:

- L là dây điện nguồn – dây pha
- N là dây điện nguồn – dây trung tính
- AT là aptomat đầu vào
- SPD01 là bộ bảo vệ xung điện áp (SPD - Surge Protection Device)
- Tải là thiết bị cần được bảo vệ, ví dụ TV, đèn LED, điều hòa

Hình 3 là ảnh chụp bên trong BVXĐA, minh họa BVXĐA sau khi được đổ keo chống cháy nổ và chống ẩm

Hình 4 là ảnh chụp mặt bên của BVXĐA, minh họa các thông tin bổ sung về tính năng và một số lưu ý khi lắp đặt và sử dụng.

Hình 5 là nguyên lý hạn chế xung gai, thông tin về nguyên lý bảo vệ của thiết bị; trong đó:

- U là trục điện áp
- t là trục thời gian

Biểu đồ theo hình vẽ a là điện áp hình sin;

Biểu đồ theo hình vẽ b là điện áp có xung gai;

Biểu đồ theo hình vẽ c là các xung gai được hạn chế bởi thiết bị do GPHI đề xuất, trình bày nguyên lý bảo vệ xung sét thông qua hình vẽ.

Hình 6, đặc tính Varistor, chỉ ra bản chất của linh kiện bảo vệ được sử dụng bên trong, mà giải pháp đề xuất.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Bình thường, nguồn lưới cung cấp một dạng điện áp hình sin như hình 5a. Hình dạng điện áp này là tiêu chuẩn bắt buộc với tất cả các quốc gia. Tuy nhiên, do sét tự nhiên hay đóng cắt cuộn dây, tụ điện cũng như hoạt động của các tải phi tuyến (mà loại tải này hiện nay rất thường gặp) trên lưới điện, mà chúng làm cho điện áp của nguồn xuất hiện các xung gai ngẫu nhiên trên lưới, làm cho điện áp không còn dạng hình sin như hình 5b. Các dạng xung gai này thường có độ rộng không lớn chỉ khoảng nhỏ hơn 2ms, nhưng biên độ có thể rất cao, ví dụ một

đèn huỳnh quang khi tắc te bị nháy, điện áp có thể lên đến 1500V. Các xung gai điện áp này gây nên quá điện áp của các thiết bị điện và điện tử. Chúng có thể gây nên cháy, nổ các linh kiện bán dẫn, chúng sinh dòng điện lớn làm cháy cầu chì, đứt mạch điện....

Như vậy, để không gây ảnh hưởng xấu đến hoạt động và làm hư hỏng các thiết bị điện, điện tử rất cần bảo vệ để các xung gai này.

Nguyên tắc bảo vệ là chặn các xung gai, bắt buộc chúng ở lại bên ngoài thiết bị cần bảo vệ $Z_{tải}$ ở Hình 1. Điều này được thực hiện bằng các linh kiện có tên gọi là Varistor (còn tên gọi khác là Metal Oxide Varistors – MOV). Varistor là một điện trở phi tuyến theo điện áp (đặc tính thể hiện trên Hình 6), ở điện áp thấp điện trở này có giá trị vô cùng lớn nên dòng điện chạy qua Varistor rất nhỏ (có thể coi như bằng 0), không tổn hao công suất. Khi điện áp vào cao hơn ngưỡng cần bảo vệ, điện trở của Varistor giảm phi tuyến (và có thể về gần 0) theo đặc tính varistor, dòng điện trong mạch sinh ra rất lớn gây nên sụt áp trên điện trở đường dây R_{dd} tại hình 1, theo thành phần xung gai điện áp ra được tính:

$$U_O = U_X - R_{dd} \cdot I_{var}$$

Trong đó

- U_O là điện áp đầu ra
- U_X là điện áp xung gai (xung điện áp)
- R_{dd} là điện trở đường dây tính từ điểm phát xung điện áp đến điểm nối thiết bị bảo vệ
- I_{var} là dòng điện chạy qua Varistor

Varistor có nhiệm vụ tự động sinh dòng điện chạy qua nó để sinh $R_{dd} \cdot I_{var}$ ở giá trị phù hợp, ghim điện áp U_O bằng giá trị bảo vệ (ví dụ 32K471 có điện áp bảo vệ 470V).

Như vậy, năng lượng do xung gai nằm lại trên điện trở đường dây, do đó thiết bị được bảo vệ.

Nguyên lý bảo vệ của giải pháp hữu ích đề xuất:

Khi hoạt động bình thường, điện trở varistor rất lớn, đèn LED theo Hình 1 và Hình 2 sáng nhờ điện trở hạn chế R_1, R_2 .

Khi xuất hiện xung gai trên Hình 1, được thể hiện trên biểu đồ theo Hình 5b, điện trở MOV giảm, sinh dòng điện chạy qua MOV tạo nên sụt áp trên R_{dd} , và hạn chế điện áp đưa vào tải $Z_{tải}$ như đường cong U_0 trên Hình 1, được thể hiện trên biểu đồ như Hình 5c. Thông số xung gây nên hư hỏng các thiết bị điện và điện tử là độ rộng xung t_x và biên độ xung I_x . Hai thông số này quyết định năng lượng bảo vệ của cầu chì CC: $E \cong I_x^2 t_x \cdot k$ (k là hệ số xung). Nếu thông số cầu chì E nhỏ hơn thông số của cầu chì của nhà sản xuất (E_{sx}) thì cầu chì không đứt, nếu E lớn hơn thông số E_{sx} của nhà cung cấp chì đứt.

Như vậy, cần lựa chọn cầu chì để cầu chì CC không đứt, khi biên độ hay độ rộng xung lớn vẫn đảm bảo thông số cầu chì E nhỏ hơn thông số cầu chì của nhà sản xuất E_{sx} , tất nhiên cầu chì sẽ đứt khi MOV bị ngắn mạch.

Mặt khác, Varistor sau mỗi lần đánh xung, năng lượng của Varistor sẽ bị suy giảm, nếu số lần đánh xung nhiều, điện trở Varistor giảm nhanh và tuổi thọ của BVXĐA giảm. Khi đã hết số lần đánh xung, Varistor ngắn mạch, cầu chì CC trên Hình 1 sẽ đứt, khi đó BVXĐA không còn chức năng bảo vệ.

Trong các thiết bị điện, điện tử hiện nay có lắp Varistor ngay ở dây cắm nguồn đầu vào để bảo vệ, nhưng thường các Varistor này có dung lượng nhỏ nên nhanh bị hỏng, mỗi lần hỏng như vậy cần chuyên gia có chuyên môn mới thay thế sửa chữa được.

Theo nguyên lý của GPHI đề xuất, nếu bộ bảo vệ còn chức năng bảo vệ tốt thì chì CC không đứt, đèn LED tại Hình 1, được bố trí ở vị trí dễ nhận biết tại Hình 2, tín hiệu vẫn sáng bình thường; còn nếu MOV ngắn mạch, chì đứt thì đèn LED không sáng. Đây là tín hiệu thông báo cho người sử dụng biết rằng đèn sáng

thì BVXĐA còn chức năng bảo vệ, còn khi đèn hiệu không sáng BVXĐA không còn chức năng bảo vệ cần phải thay thế.

Ví dụ thực hiện GPHI

Một ví dụ rất rõ ràng là trang bị bảo vệ xung sét cho tàu đánh cá bằng đèn LED, nơi hoạt động của tàu xuất hiện nhiều xung sét (do tàu làm việc ngoài biển gặp nhiều đám mây, mỗi đám mây gần với tàu xuất hiện xung sét). Khi chưa lắp bộ bảo vệ, hư hỏng các đèn LED với số lượng đáng kể (tính đến một số phần trăm) sau mỗi chuyến đi biển, sau khi lắp các bộ bảo vệ số lượng hư hỏng này gần như không có.

Một ví dụ khác, cho bảo vệ các hệ thống chiếu sáng đường hay chiếu sáng công cộng bằng đèn LED ở ngoài khu dân cư, cũng tương tự như bảo vệ tàu cá.

Trong các phân xưởng, nơi sử dụng đường dây điện chung cho nhiều thiết bị phi tuyến, dễ sinh xung gai (ví dụ động cơ điện, cuộn dây, tụ điện, lò điện ...) cùng với các thiết bị điện tử. Những thiết bị điện tử, các đèn LED, các bộ điều khiển bằng điện tử ... hoạt động trên cùng đường dây điện này dễ bị hư hỏng do xung điện, một bộ bảo vệ do GPHI đề xuất lắp ở đầu nguồn (sau điểm có khả năng sinh xung điện) có thể bảo vệ tốt được các thiết bị điện tử khỏi các hư hỏng do xung điện.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Như đã trình bày ở trên, hiện nay trên lưới điện rất thường xuất hiện các xung điện áp cao hàng nghìn vôn. Những xung điện áp này thường xảy ra trong khoảng thời gian rất ngắn (chỉ khoảng vài mili giây), các thiết bị, nhất là thiết bị điện tử gặp các xung điện áp này sẽ rất dễ bị hư hỏng mà người dùng không rõ nguyên nhân.

Khi lắp bộ bảo vệ xung điện áp mà giải pháp đề xuất, những hiệu quả rõ rệt mà thiết bị của GPHI đề xuất là:

- Nếu đường dây điện có lắp thiết bị của GPHI đề xuất, người dùng có thể quan sát được tình trạng của thiết bị tại mọi thời điểm, luôn được cảnh báo nếu thiết bị bảo vệ đã bị vô hiệu hóa, đảm bảo an toàn;
- Thử nghiệm thiết bị đã chỉ ra rằng, thiết bị bảo vệ xung điện áp có thể bảo vệ được xung điện tương đương xung điện áp do sét đánh (xung điện áp lên đến 15 kV) gần nơi có thiết bị cần bảo vệ. Đối với những loại xung điện thường xuyên xảy ra trên lưới, giá trị xung chỉ khoảng một vài kV, người dùng có thể hoàn toàn yên tâm thiết bị của mình được bảo vệ;
- GPHI là thiết bị vạn năng cho các loại tải, các loại nguồn điện, miễn là thông số ghi trên nhãn thiết bị cần bảo vệ không nhỏ hơn thông số ghi trên nhãn sản phẩm của GPHI;
- Về an toàn, thiết bị được đề xuất theo GPHI được đổ keo chống ẩm, chống cháy nên đáp ứng khả năng làm việc trong mọi điều kiện thời tiết, và nếu có cháy thì không có tia lửa bắn ra để bắt cháy vào những vật dễ cháy ở gần.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chuyên dụng bảo vệ xung điện áp bao gồm:

Varistor MOV là phần tử có chức năng bảo vệ xung sét, khi có xung sét phía U_{in} , điện trở MOV giảm, sao cho điện áp trên hai đầu MOV bằng ngưỡng giới hạn (hạn chế) điện áp cần bảo vệ của thiết bị đầu ra, phần xung gai quá áp nằm lại trên điện trở đường dây (R_{dd});

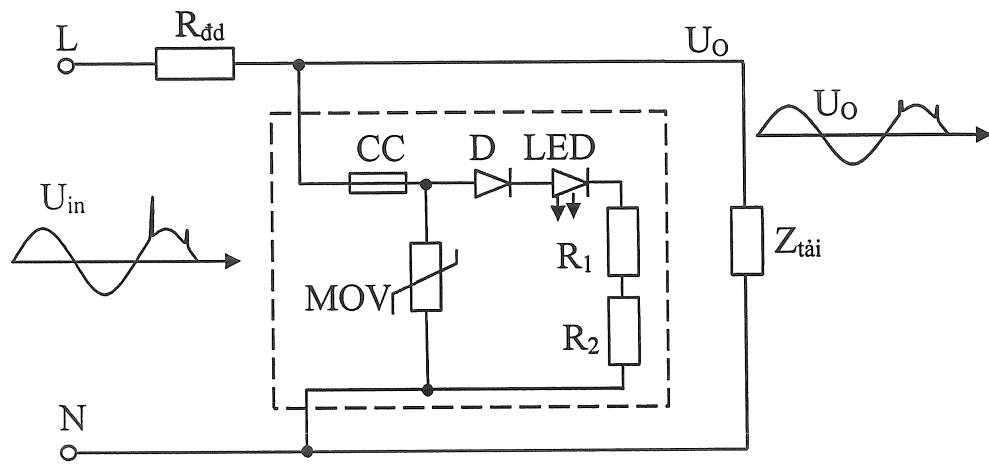
Cầu chì CC được lựa chọn sao cho khi MOV bị ngắn mạch hoàn toàn (mất chức năng bảo vệ xung điện áp) cầu chì phải đứt;

Đèn LED để thông tin cho người sử dụng biết bộ bảo vệ còn chức năng bảo vệ hay không. Khi bộ bảo vệ còn hoạt động, đèn LED sáng, còn khi đèn không sáng chứng tỏ bộ bảo vệ đã hỏng, cần thay bộ bảo vệ khác;

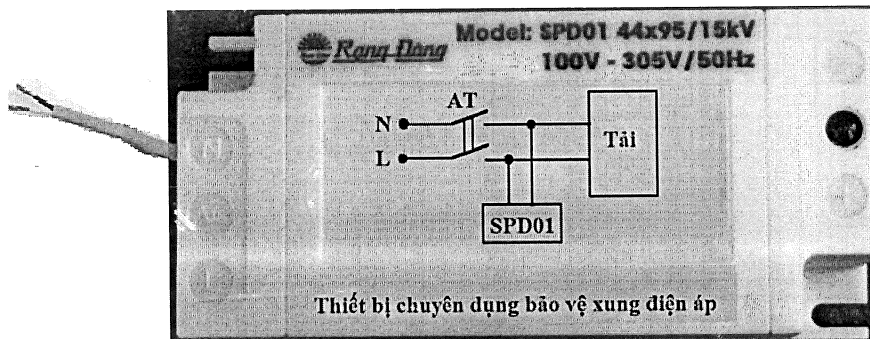
Điện trở R_1 , R_2 để hạn chế dòng điện chạy qua LED;

Diode tạo dòng điện một chiều D cho đèn LED sáng.

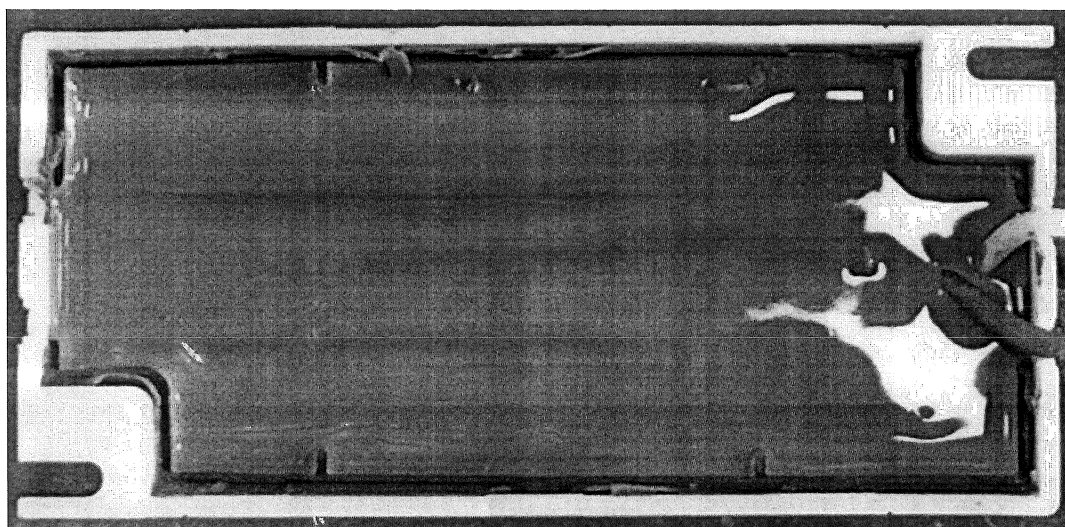
HÌNH 1



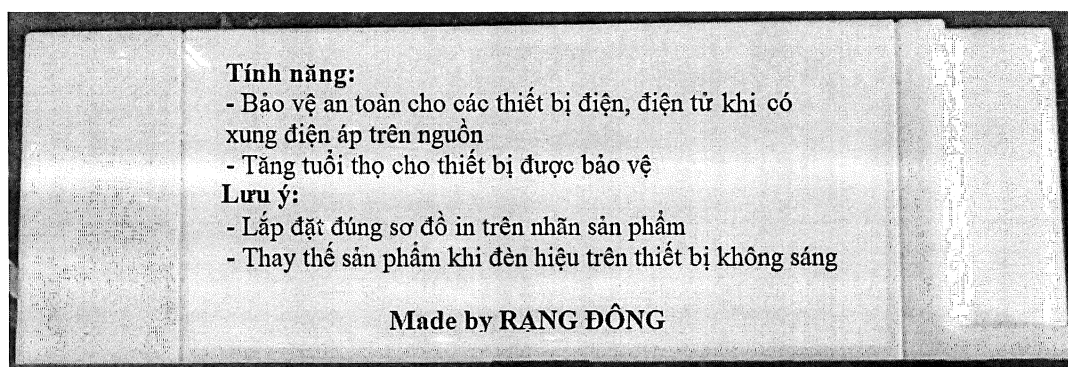
HÌNH 2



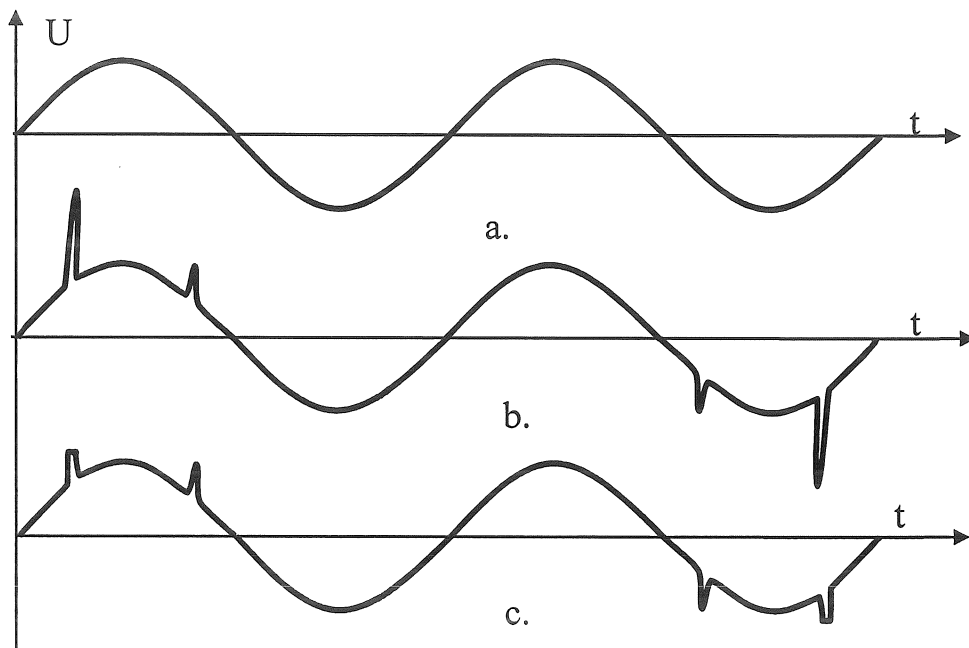
HÌNH 3



HÌNH 4



HÌNH 5



HÌNH 6

