

# ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ TỐI HIỆU SUẤT TRUYỀN TẢI ĐIỆN KHÔNG DÂY Ở KHOẢNG CÁCH TRUNG BÌNH

Vũ Sỹ Kỳ<sup>1</sup>, Lê Thị Giang<sup>2</sup>, Lưu Đình Thi<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Bài báo này tập trung nghiên cứu sự ảnh hưởng đến hiệu suất truyền tải điện không dây ở khoảng cách trung bình của một số yếu tố như: khoảng cách giữa khối phát và thu, môi trường có vật cản cách điện hoặc dẫn điện và môi trường có độ ẩm không khí thay đổi. Mô hình hệ thống truyền điện không dây ở khoảng cách trung bình từ 20cm đến 80cm đã được thiết kế chế tạo dựa trên nguyên lý truyền điện của cuộn Tesla với tần số hoạt động 630KHz. Kết quả cho thấy, hiệu suất truyền tải giảm khi tăng khoảng cách giữa bộ phận phát và tải tiêu thụ; với vật cản là tấm kim loại, hiệu suất truyền tải giảm nhanh và không truyền được đi xa; Trường hợp vật cản là vật liệu cách điện và trường hợp truyền tải trong môi trường có độ ẩm thay đổi, hiệu suất truyền bị ảnh hưởng nhưng không đáng kể.

**Từ khoá:** Hiệu suất truyền tải điện không dây, khoảng cách truyền tải, vật cản quá trình truyền, ảnh hưởng của độ ẩm không khí.

**DOI:** <https://doi.org/10.70117/hdujs.2.2024.739>

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với các ứng dụng truyền tải điện không dây ở khoảng cách truyền ngắn (dưới 20 cm) như sạc không dây cho ô tô điện, xe bus điện, tàu điện,... tần số làm việc thường được chọn từ vài chục kHz đến vài trăm kHz. Ở tần số làm việc thấp, hệ thống truyền điện không dây (WPT) với hai cuộn dây phía sơ cấp và thứ cấp được sử dụng cùng với các tụ điện cộng hưởng đạt được hiệu suất trên 90% nhưng do tần số làm việc thấp nên khoảng cách truyền không dây chỉ đạt được ở mức xung quanh 20cm, và kích thước các cuộn dây rất lớn [1-5]. Đối với khoảng cách truyền trung bình, đã được ứng dụng trong các hệ thống truyền điện với các khoảng cách truyền không quá lớn như trong các căn hộ thông minh hay ứng dụng trong các bộ sạc không dây cho các phương tiện giao thông có tần số hoạt động cỡ MHz và đạt hiệu suất truyền từ 10% tới 90% [6,7].

Trong viễn thông, việc truyền thông tin không dây (như TV, radio, rada hay mobiphone, ...) thông tin được biến điệu truyền đi mọi hướng, tín hiệu truyền đi trong một dải tần xác định, công suất tín hiệu ở đầu thu thường rất nhỏ (cỡ nW đến  $\mu$ W), khi gặp vật cản, các sóng điện từ gây nhiễu khác hay độ ẩm môi trường sẽ làm tín hiệu đến thiết bị thu bị suy giảm, thông tin không được truyền đầy đủ và toàn vẹn. Do đó, trong truyền tải điện không dây, việc xác định sự phụ thuộc của hiệu suất truyền tải điện năng vào các yếu tố của môi trường truyền tải như: khoảng cách truyền, vật cản, sóng vô tuyến hay độ ẩm môi trường là vấn đề hết sức quan trọng. Hiện đã có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này và thu được một số thành tựu

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức; Email: vusyky@hdu.edu.vn

<sup>2</sup> Phòng QLKH, CN&HTQT, Trường Đại học Hồng Đức

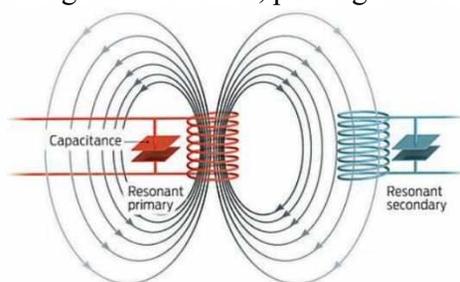
như: Các công trình nghiên cứu hệ thống sạc không dây cho các thiết bị y tế di động, các thiết bị điện tử cầm tay với khoảng cách truyền từ vài mm đến cm tần số hoạt động là KHZ, hiệu suất truyền cao từ 50% - 99% đã được thương mại hoá, và hình thành bộ tiêu chuẩn Qi của Liên minh năng lượng không dây [3,5]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu thực hiện ở khoảng cách truyền là cự ly ngắn và tập trung giải quyết vấn đề về cải tiến hệ thống để nâng cao hiệu suất truyền tải khi tăng khoảng cách truyền, còn các yếu tố về vật cản, độ ẩm môi trường, sóng vô tuyến, đặc biệt ở khoảng cách trung bình vẫn còn hạn chế.

Hiện nay, ở trong nước các hệ thống không dây cũng đã được sử dụng khá phổ biến trong một số lĩnh vực như hệ thống truyền thông, hệ thống phát thanh, truyền hình, hệ thống mạng internet không dây... Tuy nhiên, vấn đề truyền tải điện không dây ở khoảng cách trung bình vẫn đang trong quá trình nghiên cứu, việc ứng dụng hệ thống truyền điện này trong thực tế đang còn hạn chế, các nghiên cứu về hệ thống truyền điện không dây ở Việt Nam hiện nay phần lớn chỉ mang tính chất lý thuyết, chưa xây dựng được các mô hình cụ thể để tạo nền tảng cho sự phát triển các hệ thống điện này [8,9]. Các nhóm nghiên cứu quan tâm phát triển trong lĩnh vực này chỉ tập trung tại các viện, đại học như Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam, ĐH Bách Khoa Hà Nội. Các công trình nghiên cứu trong nước về truyền tải điện không dây vẫn còn chưa nhiều hoặc chỉ nghiên cứu về đặc tính của các cuộn phát, cuộn thu, khoảng cách truyền tải ở cự ly ngắn [8-10] mà chưa nghiên cứu sâu về các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất truyền tải ở khoảng cách trung bình như khoảng cách truyền, các loại vật cản, độ ẩm môi trường,...

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

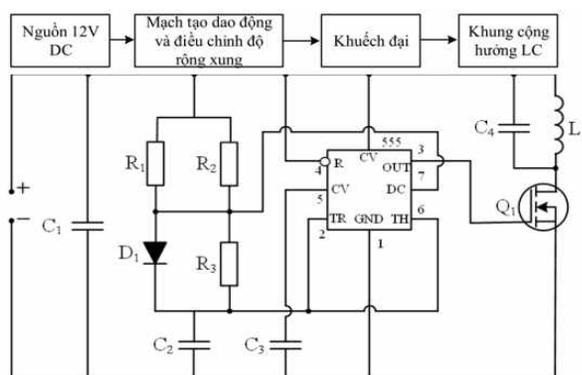
### 2.1. Mô hình truyền tải điện không dây dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ

Trong nguyên lý này, một trường điện từ được tạo ra từ nguồn và truyền qua không gian để tạo ra dòng điện trong thiết bị tiêu thụ. Điều này dựa trên các phương trình cơ bản của điện từ động học, như phương trình Maxwell, phương trình Faraday.

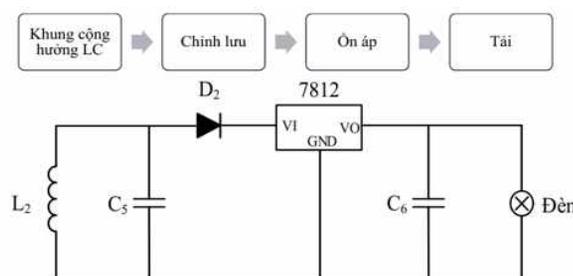


**Hình 1. Nguyên lý cảm ứng điện từ trong truyền tải điện không dây**

Ứng dụng hiện tượng cảm ứng điện từ của Faraday trong truyền điện không dây bằng cách đặt hai cuộn dây gần nhau với một khoảng cách nhất định nào đó, dòng điện trong cuộn dây phát sẽ cảm ứng và sinh ra dòng điện trong cuộn dây thu mà không cần có bất kỳ liên hệ vật lý nào giữa hai cuộn dây, từ trường sinh ra bởi 2 cuộn dây có cùng tần số và nó cộng hưởng với nhau, gọi là từ trường cộng hưởng được mô tả trên hình 1 [11]. Sơ đồ khối và linh kiện của hệ thống truyền tải điện không dây công suất nhỏ dựa theo nguyên lý này có thể được xây dựng như hình 2 và hình 3 (cho mạch phát và thu) [12].



Hình 2. Sơ đồ mạch phát



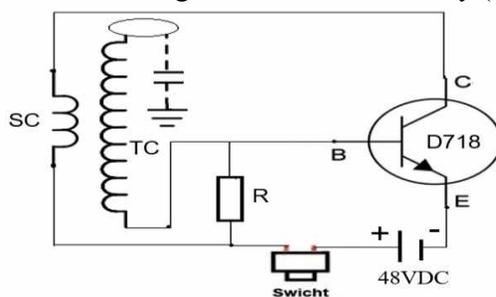
Hình 3. Sơ đồ mạch thu

### 2.2. Nguyên lý tạo dao động (theo nguyên lý cuộn Tesla)

Trong hệ thống truyền điện không dây dựa theo cuộn Tesla, dòng điện cao tần được tạo ra thông qua sự biến đổi của nguồn điện xoay chiều. Thông thường, một nguồn điện xoay chiều với tần số cao được sử dụng để cấp điện cho cuộn phát, và thông qua nguyên tắc cảm ứng điện từ, năng lượng từ nguồn này được truyền tải qua không gian đến cuộn thu.

Dòng điện cao tần trong hệ thống Tesla thường có tần số trong khoảng hàng trăm kHz đến một vài MHz. Điều này cho phép việc truyền tải năng lượng qua không gian một cách hiệu quả và đồng thời giảm thiểu mất mát năng lượng do tác động của dây dẫn hoặc các yếu tố khác.

Hình 4 là sơ đồ nguyên lý hệ thống truyền tải điện không dây đơn giản ở khoảng cách trung bình theo nguyên lý cuộn Tesla. Hệ thống truyền điện không dây bao gồm các thiết bị và linh kiện sau: transistor, điện trở, tụ điện, nguồn DC và hai cuộn dây (sơ cấp và thứ cấp).



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý của cuộn Tesla

Về nguyên lý hoạt động nó sẽ bao gồm bộ phận phát và tải. Trên sơ đồ hình 4 ta thấy transistor ngược D718, nó hoạt động như một khoá đóng ngắt nhanh khi kết hợp với cuộn dây sơ cấp sẽ tạo ra dòng điện biến thiên từ đó sinh ra suất điện động cảm ứng, ở đây ta có thể thấy một đầu của cuộn sơ cấp được nối với dương nguồn 48VDC, đầu còn lại nối với chân C của D718, âm nguồn được kết nối vào chân E của D718. Một điện trở sẽ được nối từ dương nguồn sang chân B của D718 có chức năng kích mở cho dòng điện đi từ C sang E và một đầu của cuộn thứ cấp được đưa vào chân B. Khi ta cấp nguồn 48VDC, nhờ điện trở dẫn nguồn kích cho transistor cho nên dòng điện có thể chạy từ C sang E, lúc này sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng trên cuộn thứ cấp do đang được đặt bên trong cuộn sơ cấp. Vì 1 đầu thứ cấp nối với cực B, nên lúc đầu điện thế tại đó bằng  $V_B$ , khi biến thiên điện áp trong cuộn dây biến thiên quanh  $V_B$ . Trong quá trình biến thiên điện áp ở chân B sẽ bị đưa về  $< V_B$  làm transistor bị ngắt. Sau đó, khi điện áp trên chân B lớn hơn ngưỡng hoạt động ( $> V_B$ ) thì lúc này transistor lại được mở, quá trình lặp lại. Vì thế tạo ra dòng điện biến đổi với tần số cao. 2 cuộn dây trong mạch giống như máy biến áp, khi có dòng điện  $I_1$  và điện áp  $U_1$  biến đổi chạy qua cuộn sơ cấp (với số vòng dây là  $N_1$ ), thì ở cuộn thứ cấp (với số vòng dây  $N_2$ ) điện áp sinh ra tỉ lệ với số vòng dây:

$$U_2 = U_1 * \frac{N_2}{N_1}$$

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Mô hình hệ thống truyền tải điện không dây ở khoảng cách trung bình



**Hình 5. Mô hình hệ thống truyền tải điện không dây ở khoảng cách trung bình**

Hình 5 là mô hình hệ thống truyền tải điện không dây dựa theo nguyên lý của cuộn Tesla đã được nhóm nghiên cứu thiết kế và chế tạo thành công. Mô hình được thiết kế gồm bộ nguồn xung (chứa biến áp xung, cầu chì, cuộn lọc nhiễu, diode chỉnh lưu, sò công suất, tụ nguồn sơ cấp, tụ nguồn thứ cấp, IC quang và IC TL431) biến đổi từ nguồn điện xoay chiều sang nguồn điện một chiều bằng chế độ dao động xung (tạo bằng mạch điện tử kết hợp với một biến áp xung) cung cấp cho hệ thống; Bộ khuếch đại công suất sử dụng 4 transistor D718; Hệ thống các cuộn sơ cấp và thứ cấp; Hệ thống tản nhiệt. Tần số truyền tải điện được xác định  $f = 630\text{KHz}$ .

Bố trí thí nghiệm và phương pháp đo đạc:

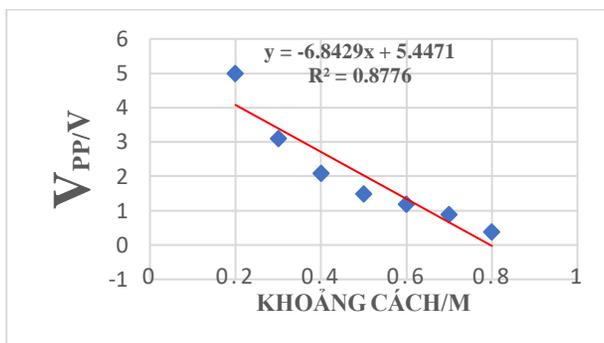
1. Chuẩn bị dụng cụ, thiết bị đo cần thiết: đồng hồ vạn năng, máy đo công suất, máy hiện sóng Osilloscope, nhiệt ẩm kế, dụng cụ kết nối, tấm chắn có kích thước đủ lớn để chắn toàn bộ sóng điện từ truyền nguồn phát đến bóng đèn, ...

2. Thiết lập môi trường thí nghiệm: Phòng thí nghiệm không có vật cản, kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm, xác định khoảng cách giữa bộ phận phát và tải tiêu thụ;

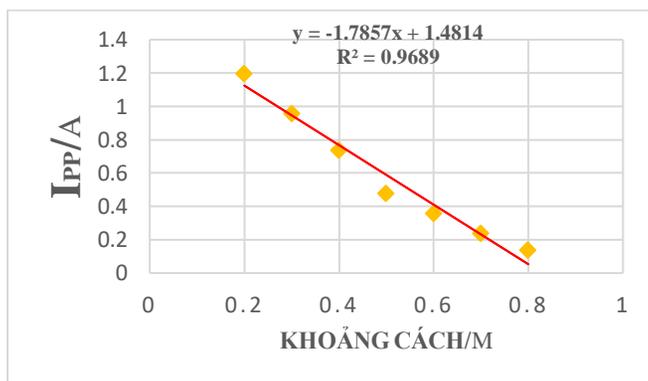
3. Kết nối thiết bị/dụng cụ để đo đạc: điện áp, dòng điện, công suất đầu vào  $P_{in}$  (là đầu ra của nguồn xung), đầu ra  $P_{out}$  (là tải tiêu thụ-bóng đèn), lần lượt đo đạc theo mục đích của các thí nghiệm, hiệu suất truyền tải được xác định theo công thức:

$$\eta = (P_{out} / P_{in}) \times 100\%$$

### 3.2. Ảnh hưởng của khoảng cách truyền tải



Hình 6. Điện áp phụ thuộc vào khoảng cách truyền tải



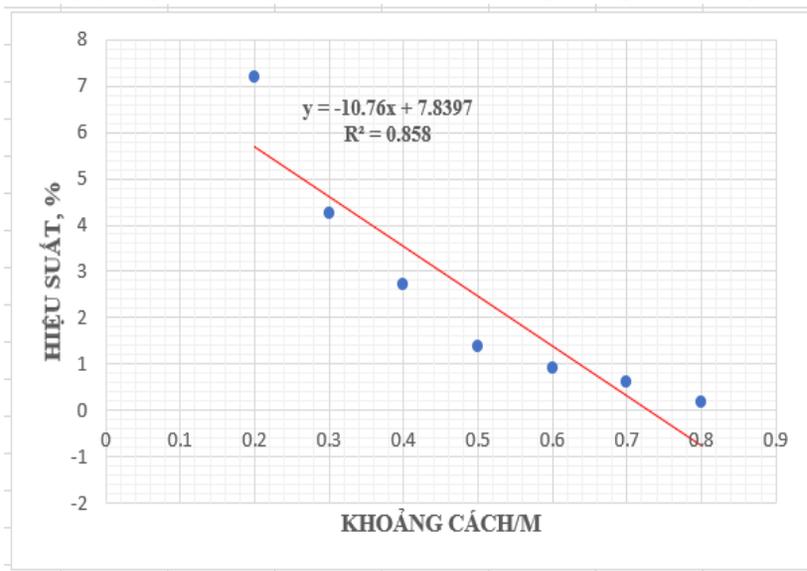
Hình 7. Dòng điện theo khoảng cách truyền tải

Thí nghiệm được bố trí đo điện áp, dòng điện và hệ số công suất của bóng đèn huỳnh quang ở khoảng cách từ 20cm đến 80cm với nhiệt độ phòng 28,5<sup>0</sup>C. Kết quả biểu thị trên hình 6 và hình 7 cho thấy khi tăng dần khoảng cách giữa bộ phận phát và tải thì điện áp và dòng điện ở tải giảm dần. Khoảng cách truyền tải tăng gấp 4 lần (từ 20cm đến 80cm) thì điện áp giảm 5/0.38 ≈ 13.2 lần và dòng điện giảm 0.6/0.07 ≈ 8.6 lần. Hiệu suất truyền tải điện đạt giá trị cao nhất là 7.2% ở khoảng cách 20cm và giảm dần khi tăng khoảng cách truyền tải.

Các số liệu đo đạc và tính toán cho thấy: Hiệu suất truyền tải (y) giảm dần theo khoảng cách truyền (x) tuân theo phương trình  $y = -10.76x + 7.8397$ . Hiệu suất truyền tải điện không cao do một số nguyên nhân sau:

*Tổn hao ở các cuộn sơ cấp và thứ cấp (tổn hao ohmic):* Cuộn sơ cấp 5 vòng dây đồng (tiết diện 2,5mm), khoảng 980 vòng dây ở cuộn dây thứ cấp (tiết diện 0.2mm): Khi dòng điện chạy qua các cuộn dây này, một phần năng lượng điện bị chuyển hóa thành nhiệt do điện trở của dây dẫn và nó tăng lên theo dòng điện và điện trở của dây dẫn.

*Tổn hao do từ trường:* Từ trường do hệ thống các cuộn dây tạo ra xung quanh, một phần năng lượng từ trường này bị mất, năng lượng được lưu trữ trong từ trường của cuộn dây không được thu hồi hoàn toàn sau mỗi chu kỳ hoạt động. Điều này có thể xảy ra do sự tản mát của từ trường ra ngoài không gian hoặc do tương tác của từ trường với các vật liệu xung quanh khi hệ thống đặt gần các vật liệu từ tính hoặc dẫn điện, từ trường có thể tạo ra dòng điện cảm ứng trong các vật liệu này (dòng điện xoáy), dẫn đến tổn hao năng lượng dưới dạng nhiệt.



**Hình 8. Hiệu suất truyền tải theo khoảng cách truyền**

*Tổn hao do bức xạ:* Hệ thống truyền tải điện này tạo ra điện áp cao với tần số đo được 630KHz. Quá trình này bao gồm việc chuyển đổi năng lượng điện thành năng lượng sóng điện từ và phát ra không gian dưới dạng bức xạ. Các sóng này lan truyền xa khỏi cuộn dây, các bức xạ điện từ phát ra không định hướng, làm cho năng lượng bị mất vào không gian thay vì được tập trung cho mục đích cụ thể như phát sáng bóng đèn, ở khoảng cách càng xa các cuộn dây như từ 0,5-0.8m thì khả năng phân tán càng lớn hơn so với ở khoảng cách 0.2-0.4m. do đó hiệu suất truyền tải điện của hệ thống đến bóng đèn sẽ giảm đi nhanh chóng.

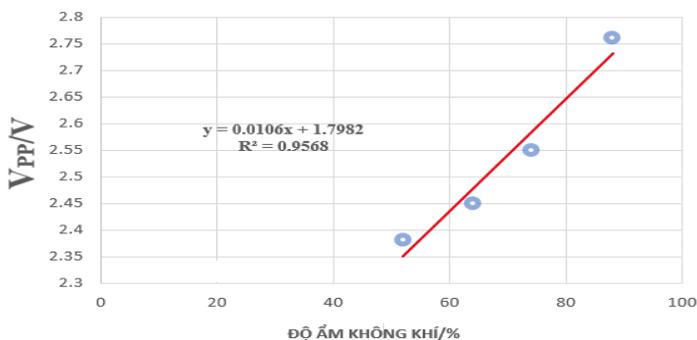
Kết quả đo đạc cũng cho thấy: Công suất tiêu thụ của bóng đèn cao nhất là gần 6W ở khoảng cách 0.2m (trong khi đó công suất cực đại của bóng là 15w) và giảm dần khi tăng khoảng cách truyền tải, tại khoảng cách 0.8m công suất tiêu thụ rất bé (0.1w). Tuy nhiên công suất đo được tại đầu vào hệ thống cũng thấp hơn nhiều so với công suất được cung cấp bởi nguồn 48V-6.25A và giảm dần khi tăng khoảng cách truyền tải.

### 3.3. Ảnh hưởng của độ ẩm không khí trong môi trường truyền tải

Trên hình 9; 10 và 11 cho thấy sự thay đổi của điện áp và hiệu suất truyền tải đo tại khoảng cách 0.4m khi độ ẩm môi trường không khí thay đổi: 52%; 64%; 74% và 88% ở cùng nhiệt độ 28,5°C, ta thấy khi độ ẩm tăng dần thì điện áp cũng tăng, tuy nhiên trong trường hợp này là tăng không đáng kể: Khi độ ẩm 52% thì điện áp đo được là 2.38V; Khi độ ẩm 88% thì điện áp là 2.76V.

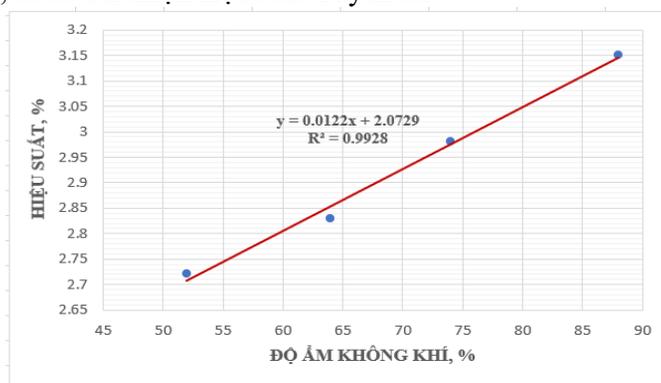


**Hình 9. Đo điện áp trong môi trường có độ ẩm khác nhau**



**Hình 10. Điện áp thay đổi theo độ ẩm không khí**

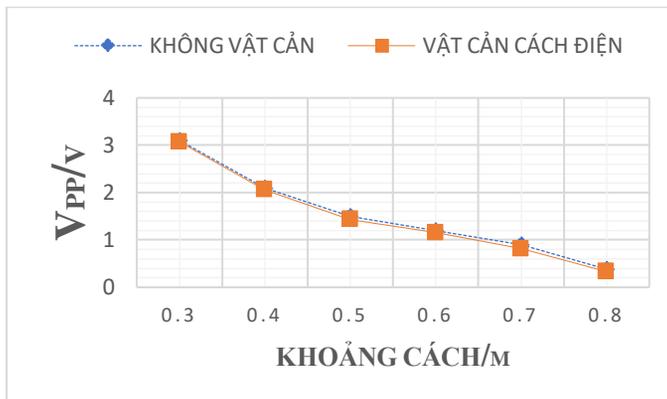
Trên hình 11 cho thấy Hiệu suất truyền tải (y) phụ thuộc tuyến tính vào độ ẩm không khí (x) theo phương trình:  $y = 0.0122x + 2.0729$ ; Hiệu suất cao nhất đạt được 3.15% khi độ ẩm không khí là 88%, khi độ ẩm tăng, không khí ẩm hơn làm giảm hiện tượng phóng điện vàng hào quang quanh cuộn dây. Độ ẩm cao đã làm giảm sự tích tụ điện tích trên bề mặt của các vật liệu dẫn điện gần cuộn dây, làm giảm nguy cơ phóng điện sớm và giúp duy trì điện áp cao hơn, từ đó cải thiện hiệu suất truyền tải.



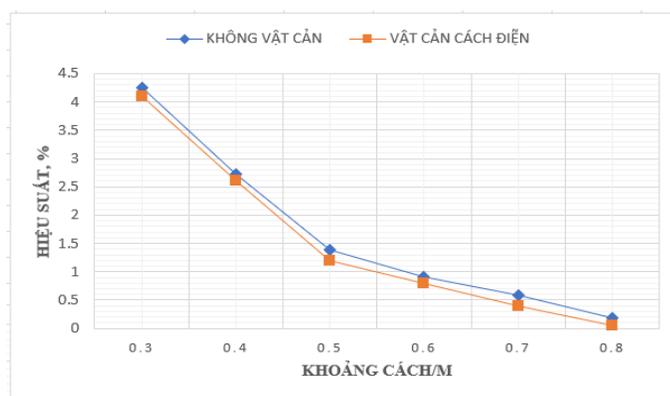
**Hình 11. Hiệu suất thay đổi theo độ ẩm không khí**

Ngoài ra, ở tần số đo được trong thí nghiệm này là 630KHz, độ ẩm tăng lên làm tăng hằng số điện môi của không khí, điện dung tổng thể giữa cuộn dây và không khí xung quanh của hệ thống cũng tăng lên. Điều này giúp cải thiện hiệu suất truyền tải năng lượng trong trường hợp này vì năng lượng điện từ có thể dễ dàng truyền qua môi trường hơn. Tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng của độ ẩm không khí ở tần số này của sóng điện từ đo được ở khoảng cách 0.4m, nhiệt độ 28.5<sup>0</sup>C là không đáng kể từ 2.72% lên 3.15% trong khi độ ẩm không khí tăng từ 52% đến 88%.

### 3.4. Ảnh hưởng của môi trường có yếu tố vật cản



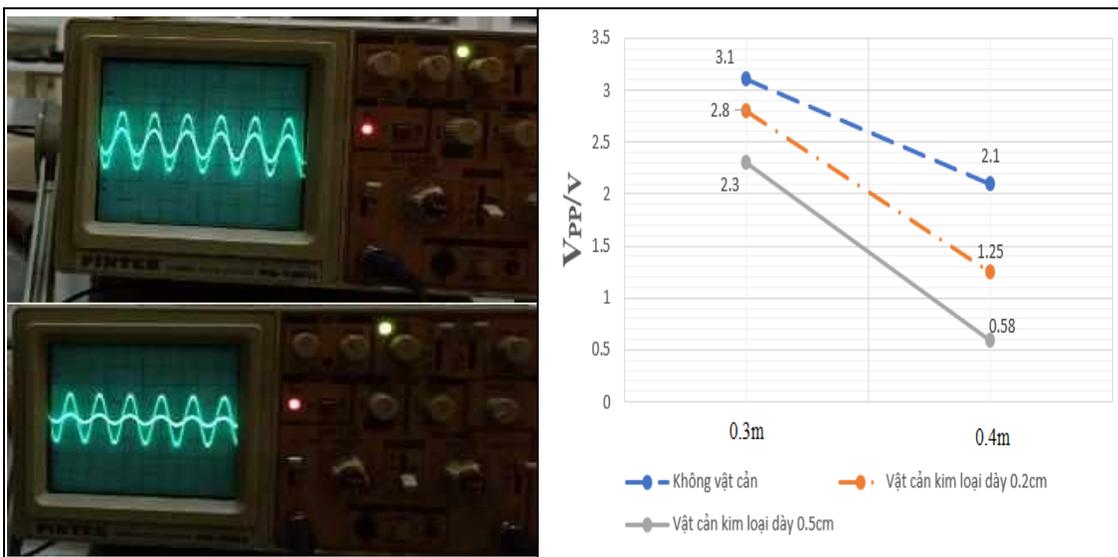
Hình 12. Điện áp theo khoảng cách khi có vật cản bằng vật liệu cách điện



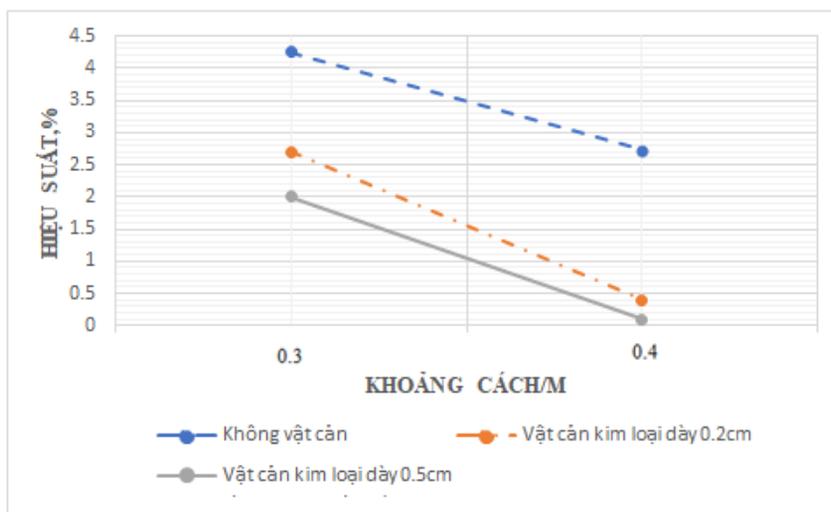
Hình 13. Hiệu suất truyền tải theo khoảng cách khi không có và có vật cản bằng vật liệu cách điện

Khi sóng điện từ từ hệ thống lan truyền gặp vật cản có hằng số điện môi khác với không khí hoặc môi trường xung quanh, nó có thể gây ra sự phản xạ và khúc xạ của sóng điện từ. Điều này làm thay đổi hướng lan truyền, một phần sóng có thể bị phản xạ trở lại, làm giảm năng lượng đi qua vật cản để truyền tải đến đích (bóng đèn). Hoặc một phần sóng điện từ có thể đi vào vật liệu cách điện (tấm gỗ) và bị khúc xạ (thay đổi hướng), làm cho sóng không đi theo đường thẳng và dẫn đến sự tiêu tán năng lượng trong môi trường xung quanh, làm giảm hiệu suất truyền tải điện đến bóng đèn. Hoặc các vật liệu cách điện có thể bị phân cực dưới tác dụng của trường điện từ cao tần từ cuộn dây của hệ thống, sự phân cực này làm tiêu tốn một phần năng lượng từ sóng điện từ.

Trong trường hợp vật cản được làm bằng vật liệu cách điện như tấm gỗ, trong thí nghiệm chọn tấm gỗ thông dày 5cm, tiết diện là 70cm x 50cm (đủ để chắn toàn bộ sóng điện từ truyền từ nguồn phát đến bóng đèn). Kết quả đo đạc biểu thị trên hình 12 và 13 đều được thực hiện ở nhiệt độ phòng 28.5<sup>0</sup>C và độ ẩm 52% cho thấy sự mất mát năng lượng là không đáng kể so với khi không có vật cản. Tuy nhiên, trong các trường hợp khác như tường bê tông dày, chúng có thể gây ra mất mát năng lượng đáng kể và làm giảm hiệu suất truyền đến tải tiêu thụ.



**Hình 14. Điện áp theo khoảng cách khi có vật cản bằng kim loại**



**Hình 15. Hiệu suất truyền tải theo khoảng cách khi có vật cản bằng kim loại**

Trường hợp môi trường truyền tải có vật cản bằng kim loại. Kết quả đo đạc trên hình 14 cho thấy điện áp giảm đi đáng kể khi có vật cản bằng kim loại có độ dày 0.2cm và 0.5cm (tiết diện là 70cm x 50cm, đủ để chắn toàn bộ sóng điện từ truyền từ nguồn phát đến bóng đèn), tấm kim loại càng dày điện áp giảm càng nhanh. Ở khoảng cách 0.3m điện áp giảm từ 3.1V (khi không có vật cản), đến 2.8V (khi vật cản là kim loại dày 0.2cm) và 2.3V (khi tấm kim loại dày 0.5 cm); Còn ở khoảng cách xa hơn 0.4m thì điện áp giảm nhanh hơn tương ứng từ 2.1V→1.25V→0.58V. Trên hình 15: hiệu suất truyền tải giảm nhanh và ở khoảng cách 0.4m với độ dày tấm chắn là 0.5cm thì hiệu suất gần bằng không (0.09%, bóng đèn không phát sáng). Điều này có thể giải thích do: Trường điện từ biến đổi từ cuộn thứ cấp tạo ra dòng điện xoáy trong vật dẫn là tấm chắn kim loại, dòng điện xoáy này tiêu thụ một lượng

lớn năng lượng điện từ và chuyển hóa thành nhiệt làm nóng tấm chắn. Vật cản dẫn điện càng dày hoặc có hình dạng phức tạp có thể tạo ra dòng điện xoáy phức tạp hơn và làm tăng tổn thất năng lượng. Phần còn lại của năng lượng có thể bị phản xạ lại khỏi tấm kim loại, làm giảm năng lượng đến nguồn thu. Tấm kim loại cũng có thể tạo ra hiện tượng “vùng bóng” khi sóng điện từ không thể đi qua được và tạo ra một khu vực không có sóng hoặc có sóng yếu. Điều này cũng có thể làm giảm phạm vi và hiệu suất truyền tải.

#### 4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi đã tính toán thiết kế thành công mô hình truyền tải điện năng ở khoảng cách trung bình dựa trên nguyên lý của cuộn Tesla với tần số hoạt động 630 KHz và đã đưa ra được những đánh giá về mức độ ảnh hưởng của các yếu tố: Khoảng cách truyền tải, môi trường chứa vật cản và môi trường có độ ẩm đến hiệu suất truyền tải điện không dây ở khoảng cách từ 20cm đến 80cm. Công suất tiêu thụ của bóng đèn cao nhất là gần 6W ở khoảng cách 0.2m và hiệu suất truyền tải giảm dần khi tăng khoảng cách giữa bộ phận phát và tải tiêu thụ, hiệu suất truyền tải điện đạt giá trị cao nhất là 7.2% ở khoảng cách truyền 0.2m. Đối với vật cản là tấm kim loại (vật liệu dẫn điện) thì hiệu suất truyền tải giảm đi nhanh chóng và không truyền được đi xa, hiệu suất truyền tải giảm nhanh và ở khoảng cách 0.4m với độ dày tấm chắn là 0.5cm thì hiệu suất gần bằng không (0.09% và bóng đèn không phát sáng). Khi vật cản là vật liệu cách điện hay truyền tải trong môi trường có độ ẩm thay đổi thì hiệu suất truyền bị ảnh hưởng nhưng không đáng kể.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. Tesla, *Apparatus for transmitting electrical energy*, U.S. Patent 1119732, 1994.
- [2] M. Xia, S. Aïssa (2015), *On the efficiency of far-field wireless power transfer*, IEEE Trans. Signal Process., 63(11), 2835-2847, doi: 10.1109/TSP.2015.2417497.
- [3] Wireless Power Consortium (2021), *Qi Specification Power Delivery (Version 1.3)*. Piscataway, NJ, USA: Wireless Power Consortium.
- [4] Paulo J. AbattiSérgio, F. Pichorim, Caio M. de Miranda (2015), *Maximum Power Transfer versus Efficiency in Mid-Range Wireless Power Transfer Systems*, Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications, 14(1).
- [5] Morris Kesler (2013), *Highly Resonant Wireless Power Transfer: Safe, Efficient, and over Distance*, WiTricity Corporation.
- [6] Wenxing Zhong, C. K. Lee (2014), *A Critical Review of Recent Progress in Mid-Range Wireless Power Transfer*, IEEE Transactions on Power Electronics, vol.29, Issue 9.
- [7] Paulo J. AbattiSérgio, F. Pichorim, Caio M. de Miranda (2015), *Maximum Power Transfer versus Efficiency in Mid-Range Wireless Power Transfer Systems*, Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications 14(1).
- [8] Hoang H, Lee S, Kim Y, Choi Y, Bien F (2012), *An adaptive technique to improve wireless power transfer for consumer electronics*, IEEE Trans. Consum. Electron. 58:327-332. doi: 10.1109/TCE.2012.6227430.

- [9] N. Ha-Van, C. Seo (2018), *Analytical and experimental investigations of omnidirectional wireless power transfer using a cubic transmitter*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 65(2), 1358-1366.
- [10] S. Li, C.C.Mi (2015), *Wireless power transfer for electric vehicle applications*, IEEE Journal of Emerging and Selected topics in power electronic, 3(10), 4-17.
- [11] [https://www.ijera.com/papers/Vol4\\_issue4/Version%209/J44094650.pdf](https://www.ijera.com/papers/Vol4_issue4/Version%209/J44094650.pdf)
- [12] <https://vjol.info.vn/index.php/DHHD/article/download/33409/28399/>

## THE EFFECT OF SOME FACTORS ON WIRELESS POWER TRANSMISSION PERFORMANCE AT MEDIUM DISTANCE

Vu Sy Ky, Le Thi Giang, Luu Dinh Thi

### ABSTRACT

*This article focuses on studying the influence of a number of factors on wireless power transmission performance at medium distances such as: distance between transmitter and receiver block, environment with insulating or conductive obstacles, and the environmental humidity. A model of a wireless power transmission system at an average distance from 20cm to 80cm has been designed and manufactured based on the power transmission principle of a Tesla coil with a frequency of 630KHz. The results show that the transmission efficiency decreases as the distance between the generating unit and the consuming load increases; With a metal plate as an obstacle, the transmission efficiency drops quickly and the system cannot be transmitted too far; In the case that the obstacle is an insulating material and the transmission in an environment with changing humidity, the transmission performance is affected but not significantly.*

**Keywords:** *Wireless power transmission performance, transmission distance, transmission obstacles, influence of air humidity.*

\* Ngày nộp bài: 02/06/2024; Ngày gửi phản biện: 04/06/2024; Ngày duyệt đăng: 15/11/2024