

MỘT GIẢI PHÁP MỚI ĐỂ HẠN CHẾ NHẮP NHÁY ĐIỆN ÁP TRONG MẠNG HẠ ÁP VÀ CẢI THIẾN CHẤT LƯỢNG ĐIỆN NĂNG VỚI PHƯƠNG PHÁP BÙ NHANH CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG DỰA TRÊN ĐƯỜNG CONG Q-V

THE NOVEL SOLUTION FOR LIMITATION OF FLICKER IN LOW VOLTAGE NETWORK AND POWER QUALITY IMPROVEMENT WITH A FAST METHOD OF REACTIVE POWER COMPENSATION BASED ON Q-V CURVES

Hoàng Đăng Khoa^{1*}, Nguyễn Tiến Dũng², Bùi Anh Tuấn³, Phạm Trung Dũng⁴

¹Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo, ²Trường Đại Học Điện lực,

³Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp, ⁴Học viện Kỹ thuật quân sự

Ngày nhận bài: 24/12/2020, Ngày chấp nhận đăng: 16/03/2020, Phản biện: TS. Đặng Việt Hùng

Tóm tắt:

Bài báo trình bày vấn đề liên quan đến chất lượng điện năng, nguyên nhân làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng điện năng và tác động của yếu tố này đến sức khỏe, năng suất lao động; phân tích các giải pháp nâng cao chất lượng điện năng, tập trung làm nổi bật giải pháp bù công suất phản kháng kết hợp lọc sóng hài đề xuất; một phương pháp xác định dung lượng bù tối ưu công suất phản kháng dựa trên đường cong Q-V. Bài báo giới thiệu thiết bị cải thiện hiện tượng nhấp nháy điện áp trong mạng hạ áp.

Từ khóa chính:

Chất lượng điện năng, bù công suất phản kháng, dao động điện áp, nhấp nháy điện áp, nhấp nháy ánh sáng.

Abstract:

This paper presents improving power quality, the causes that adversely affect the power quality, labour performance, and human health. The paper also analyzes solutions to improve power quality and focuses on highlighting reactive power compensation solution with proposed harmonic filtering. Furthermore, the current research points out a method of reactive power compensation based on Q-V curves to decide a reactive power compensation capacity. Moreover, the method makes eliminating flicker in low voltage network.

Keywords:

Power quality, reactive power compensation, voltage fluctuations, flickering voltage, flashing light.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với sự phát triển rất nhanh của khoa học công nghệ, các thiết bị điện, điện tử

có công suất và độ chính xác ngày càng trở nên phổ biến, các nguồn năng lượng tái tạo ngày càng được khai thác triệt để

và bài toán về chất lượng điện năng ngày càng trở nên quan trọng với mọi quốc gia trên thế giới. Việc giải quyết tốt bài toán này giúp nâng cao hiệu quả và tiết kiệm năng lượng; tăng cường độ tin cậy và an toàn trong hệ thống cấp điện, đảm bảo an ninh năng lượng. Mặt khác, việc nâng cao chất lượng điện năng còn giúp tăng tuổi thọ, tăng khả năng làm việc của các thiết bị sản xuất trong quá trình truyền tải, phân phối, sử dụng điện cũng như làm giảm sự ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động và khả năng mất an toàn lao động [1], [2]. Nâng cao chất lượng điện năng là mối quan tâm hàng đầu của các bên liên quan như nhà sản xuất thiết bị, đơn vị cung ứng điện và khách hàng sử dụng điện.

Hiện tượng nhấp nháy điện áp (Flicker) là một trong các hiện tượng liên quan đến chất lượng điện năng nói chung và chất lượng điện áp nói riêng. Trong các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng điện năng, hiện tượng nhấp nháy điện áp là một trong những tiêu chí quan trọng. Theo phân tích của đơn vị cung cấp điện về những than phiền của khách hàng tiêu thụ điện thì nhấp nháy điện áp là nguyên nhân chính trong số các than phiền, chiếm khoảng 44% trong khu vực nông thôn tại Phần Lan [3]. Tuy nhiên, hiện nay tại Việt Nam, nhấp nháy điện áp dường như vẫn còn là vấn đề khá mới mẻ và chưa có những nghiên cứu đầy đủ nào liên quan về vấn đề dao động điện áp hay nhấp nháy điện áp nhằm đưa ra các giải pháp khắc phục hiệu quả.

Trong các báo cáo [4] và [5], nhóm tác

giả đã đưa ra các vấn đề liên quan đến hiện tượng Flicker cùng với đó là một số kết quả đo đạc, khảo sát hiện tượng nhấp nháy điện áp tại một số phụ tải được lựa chọn ở Việt Nam. Thông qua các kết quả này cho thấy tại một số địa điểm tập trung nhiều phụ tải có tính phi tuyến thì mức sóng hài, nhấp nháy điện áp ngắn hạn và nhấp nháy điện áp dài hạn đều vượt quá vài chục lần so với mức cho phép. Bên cạnh đó, nhóm tác giả cũng đã nghiên cứu, tìm hiểu và phân tích nguyên nhân gây ra hiện tượng Flicker để từ đó đề xuất một số giải pháp khắc phục hiện tượng trên.

Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm tác giả sẽ trình bày giải pháp khắc phục hiện tượng Flicker bằng việc bù nhanh và trơn công suất phản kháng cùng với nguyên lý, thuật toán điều khiển thiết bị được đề xuất. Mức độ hiệu quả của thiết bị sẽ được kiểm nghiệm thông qua việc xử lý hiện tượng Flicker đối với máy hàn hồ quang một pha.

2. HẠN CHẾ HIỆN TƯỢNG NHẤP NHÁY ĐIỆN ÁP BẰNG GIẢI PHÁP BÙ NHANH CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

2.1. Đề xuất giải pháp

Việc duy trì điện áp vận hành ổn định là mong muốn của các nhà vận hành hệ thống điện từ lâu. Tuy nhiên, việc hạn chế dao động điện áp trong quá trình vận hành hệ thống điện lớn thường đòi hỏi chi phí rất lớn. Nhiều nghiên cứu từ lâu đã đưa ra các biện pháp để hạn chế hiện tượng này. Tuy nhiên, các giải pháp hiện nay chủ yếu là do các nhà cung cấp điện đưa ra và mới

dừng lại ở cấp điện áp cao áp với chi phí sản xuất lớn, giá thành thiết bị rất cao và hiệu quả mang lại chưa tương xứng và quan trọng nhất là các giải pháp hiện nay chưa khắc phục được gốc rễ của vấn đề dao động điện áp ở phía hạ áp nhằm thỏa mãn yêu cầu của Thông tư 39/2015-BCT [7]. Vì vậy, việc nghiên cứu, tìm hiểu để đưa giải pháp khắc phục vấn đề nhấp nháy điện áp phía hạ áp vẫn đang là vấn đề bỏ ngỏ trong bối cảnh hiện nay.



Hình 1. Giao diện và các đầu kết nối thiết bị đo flicker của hãng Kyoritsu

Nguyên nhân chính gây ra nhấp nháy điện áp là do các thiết bị đấu nối vào hệ thống điện có dòng điện thay đổi theo chu kỳ hoặc đột ngột làm xuất hiện dao động điện áp. Dao động điện áp xuất hiện khi công suất tiêu thụ lớn của phụ tải thay đổi thường xuyên, đặc biệt là sự thay đổi công suất phản kháng do quá trình đóng, cắt phụ tải hoặc do các đặc tính công nghệ bên trong của các thiết bị điện.

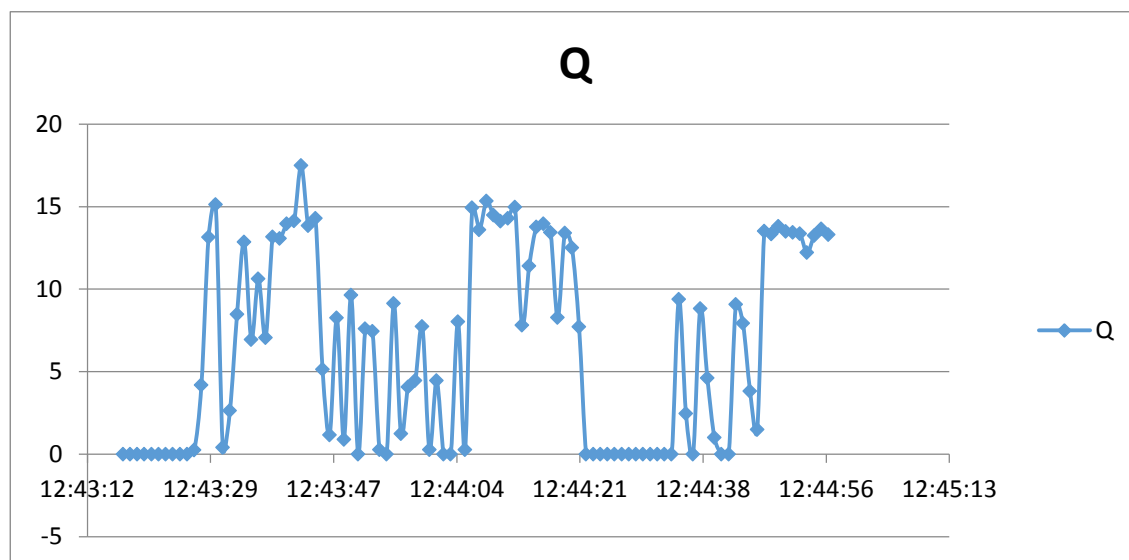
Hiện nay, để khảo sát, đo đặc chất lượng điện năng, trên thị trường có rất nhiều hãng sản xuất thiết bị đo như Kyoritsu hay Hioki. Các thiết bị này rất dễ sử dụng với độ chính xác cao. Hình 1 giới thiệu thiết bị đo do hãng Kyoritsu sản xuất. Thiết bị này cho phép kết nối trực tiếp với máy tính thông qua cổng USB để lưu dữ liệu và hiển thị hình ảnh hoặc cũng có thể lưu các dữ liệu vào thẻ nhớ.

Đối với máy hàn hồ quang, công suất tác dụng của máy hàn rất nhỏ, chỉ từ 1-3 kW, nhỏ hơn rất nhiều so với công suất phản kháng. Việc công suất phản kháng dao động rất mạnh là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng nhấp nháy điện áp (hình 2) [4].

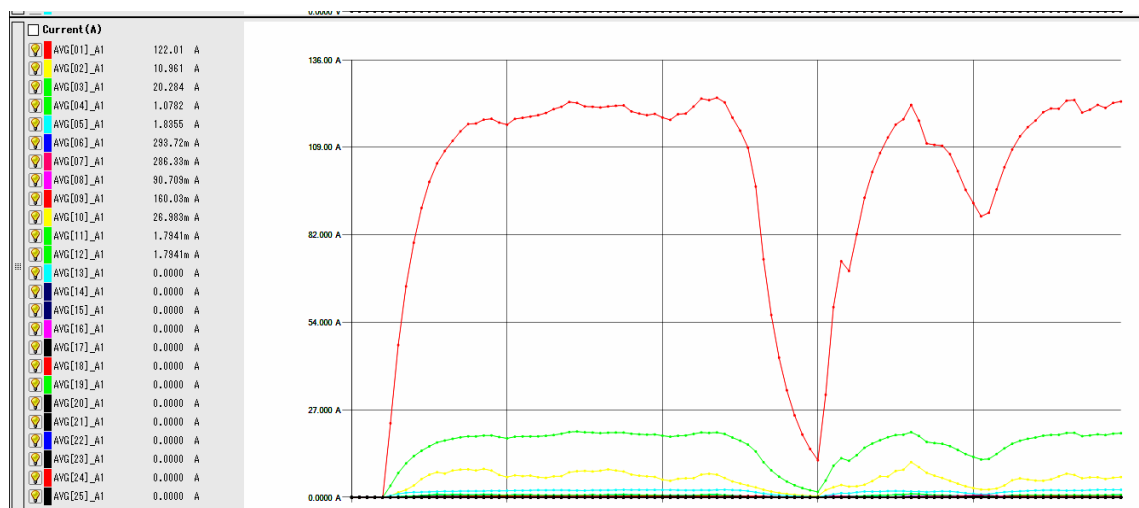
Ngoài việc dao động công suất phản kháng rất mạnh do hồ quang, máy hàn còn gây ra sóng hài, chủ yếu là sóng hài bậc 2 và bậc 3 (hình 3) [4]. Có thể thấy sóng hài bậc 2 và 3 lần lượt chiếm 8% và 16% so với sóng cơ bản. Các sóng hài khác có biên độ rất nhỏ. Các sóng hài này

tương tác với những thiết bị khác gây ra hiện tượng méo dạng điện áp, khiến cho hiện tượng nhấp nháy điện áp thêm trầm trọng. Như vậy để xử lý một cách hợp hiện

tượng nhấp nháy điện áp, cần xem xét xử lý cả việc điều chỉnh nhanh bù công suất phản kháng kết hợp lọc sóng hài bậc 2 và bậc 3.



Hình 2. Dao động công suất phản kháng của máy hàn hồ quang một pha



Hình 3. Phổ sóng hài của máy hàn hồ quang một pha

Với sự phát triển nhanh chóng về mặt công nghệ, các thiết bị bù công suất phản kháng kết hợp với lọc sóng hài ngày nay hoàn toàn có khả năng điều chỉnh gần như tức thời công suất phản kháng cùng với

giá thành rẻ. Chính vì vậy, nếu biết được quy luật thay đổi công suất phản kháng của các phụ tải gây ra hiện tượng Flicker thì ta có thể dễ dàng xử lý vấn đề này.

Theo một số tài liệu nghiên cứu và hướng dẫn áp dụng các chỉ tiêu về chất lượng điện năng, mắt người có đặc điểm giống như bộ lọc dải thông có tần số trong khoảng 0,5-35 Hz và mức độ cảm nhận thông lượng ánh sáng lớn nhất khi tần số dao động từ 8 tới 9 Hz [3]. Đối với các nguồn sáng cung cấp từ đèn sợi đốt, trong dải tần số trên, mắt người có thể phát hiện được nhấp nháy ánh sáng khi điện áp dao động khoảng 0,3% giá trị điện áp trung bình. Vì vậy, để hạn chế hiện tượng nhấp nháy điện áp, các thiết bị hạn chế sự dao động điện áp phải có thời gian tác động cực nhanh, trong khoảng thời gian < 3 chu kỳ điện (khoảng 60 ms đối với hệ thống điện có tần số 50 Hz). Thiết bị hiện được dùng rất phổ biến hiện nay để hạn chế hiện tượng dao động điện áp là thiết bị bù thiết bị bù công suất phản kháng tĩnh ở tốc độ cao (Static Var Compensator – SVC) có cấu hình FC-TCR thường không đáp ứng được yêu cầu đề ra do các tụ điện được thiết kế cố định. Tuy nhiên lượng sóng hài phát vào hệ thống khá lớn do quá trình điều chỉnh tron công suất bằng cuộn kháng. Ngoài ra, thiết bị cần có bộ lọc sóng hài nhằm đảm bảo các tiêu chí chất lượng điện năng cũng như hiệu quả của việc hạn chế nhấp nháy điện áp.

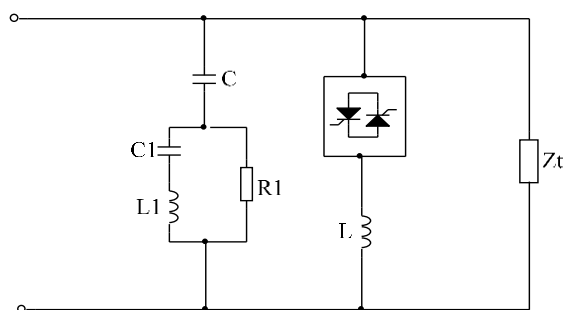
Trên những phân tích ưu nhược điểm của các nhóm thiết bị trên đây, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu thiết kế và xây dựng thiết bị bù SVC cải tiến, tích hợp với khả năng lọc sóng hài bậc 2 và 3 bằng các bộ

lọc thụ động để hạn chế dao động điện áp với thời gian phản ứng < 60 ms.

2.1. Sơ đồ nguyên lý và thuật toán điều khiển thiết bị bù SVC cải tiến

2.1.1. Sơ đồ nguyên lý

Các thiết bị SVC thông thường bao gồm các tụ điện đóng cố định (fixed capacitor), thyristor đóng cắt tụ điện (TSC), các bộ lọc dạng đơn lọc sóng hài bậc 3, 5, 7 (single tune filters), thyristor điều chỉnh cuộn kháng (TCR). Đối với thiết bị hạn chế Flicker của máy hàn hồ quang một pha, được thực hiện việc thay đổi các thiết bị như tụ điện, các bộ lọc dạng đơn thành bộ lọc dạng tụ (C-type filter) kết hợp với TCR. Đây là cải tiến quan trọng giúp thiết bị vừa lọc được sóng hài bậc 2, 3 vừa làm việc bù công suất phản kháng và điều chỉnh điện áp rất hiệu quả (hình 4).

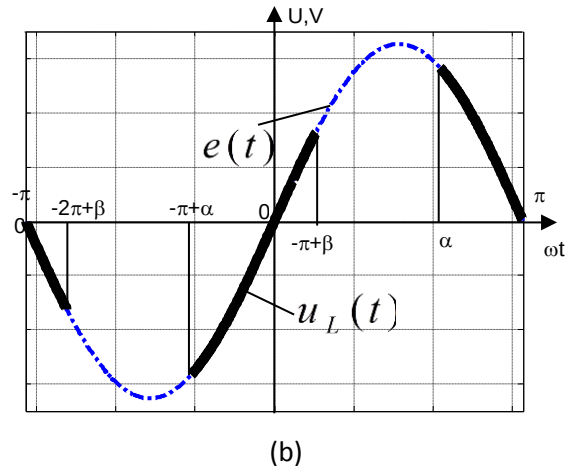
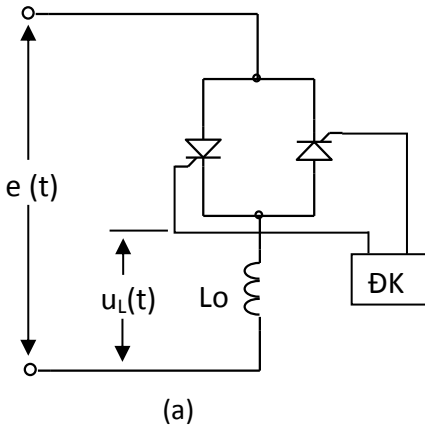


Hình 4. Sơ đồ nguyên lý thiết bị SVC cải tiến đề xuất

Trên sơ đồ nguyên lý cải tiến thiết bị SVC, bộ lọc dạng tụ (gồm cuộn kháng L1 nối tiếp với tụ điện C1 và mắc song song điện trở R1 sau đó nối tiếp với tụ điện C) và cuộn kháng có công suất bằng nhau. Hai thiết bị mắc song song, cuộn kháng được điều khiển bằng thyristor. Việc điều khiển tron công suất của thiết bị vì thế

cũng có sự khác biệt so với các thiết bị khác trên thị trường và sẽ phức tạp hơn: khi điều khiển công suất sẽ phải kết hợp cả đóng cắt bộ lọc dạng tụ C và điều chỉnh góc mở của thyristor cuộn kháng.

Để điều chỉnh tron công suất phản kháng của thiết bị, chúng ta sử dụng TCR (thyristor điều khiển cuộn kháng). Với một sơ đồ cuộn kháng mắc nối tiếp với 2 thyristor đầu kiểu anti-parallel (hình 5) thì nguyên tắc hoạt động của nó như sau [2]:



Hình 5. Nguyên lý làm việc của thiết bị TCR
(a) Sơ đồ nguyên lý của thiết bị TCR;
(b) Điện áp trên cuộn cảm reactor

Giả sử nguồn điện đặt trên thiết bị TCR có dạng:

$$e(t) = \sqrt{2}E \sin \omega t \quad (1)$$

Điện áp đặt trên cuộn kháng:

$$u_L(t) = \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t] \quad (2)$$

Các giá trị của a_n và b_n được tính theo công thức Euler:

$$\begin{aligned} a_n &= \frac{\sqrt{2}E}{\pi} \left[\left(\int_{-\pi}^{-2\pi+\beta} (\sin \omega t \cos n \omega t d\omega t) + \int_{-\pi+\alpha}^{-\pi+\beta} (\sin \omega t \cos n \omega t d\omega t) \right) \right. \\ &\quad \left. + \int_{\alpha}^{\pi} (\sin \omega t \cos n \omega t d\omega t) \right] \\ &= \frac{\sqrt{2}E}{\pi} \{1 - (-1)^n\} \left[\frac{\cos(n-1)\beta - \cos(n-1)\alpha}{2(n-1)} - \frac{\cos(n+1)\beta - \cos(n+1)\alpha}{2(n+1)} \right]; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} b_n &= \frac{\sqrt{2}E}{\pi} \left[\left(\int_{-\pi}^{-2\pi+\beta} (\sin \omega t \sin n \omega t d\omega t) + \int_{-\pi+\alpha}^{-\pi+\beta} (\sin \omega t \sin n \omega t d\omega t) + \int_{\alpha}^{\pi} (\sin \omega t \sin n \omega t d\omega t) \right) \right] = \\ &= \frac{\sqrt{2}E}{\pi} \{1 - (-1)^n\} \left[\frac{\sin(n-1)\beta - \sin(n-1)\alpha}{2(n-1)} - \frac{\sin(n+1)\beta - \sin(n+1)\alpha}{2(n+1)} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

Giá trị của công suất Q của điện kháng :

$$Q = \frac{E^2}{\pi^2 \omega L} (2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha)^2 = \frac{Q_L}{\pi^2} (2\pi - 2\alpha + \sin 2\alpha)^2 \quad (5)$$

Như vậy có thể thấy với giá trị α thay đổi trong phạm vi $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$, giá trị của Q sẽ thay đổi giảm dần từ Q_L xuống 0. Bằng cách xác định góc α thích hợp, ta có thể điều chỉnh tron công suất phản kháng của cuộn dây L tại một góc mở α tương ứng.

Để xác định các tham số của thiết bị SVC cải tiến, ta dựa vào công suất của phụ tải, bậc sóng hài muốn lọc và sự dao động công suất phản kháng. Cụ thể, các thông số $L1$ và $C1$ được tính ở tần số cộng hưởng cơ bản, $X_{L1} = X_{C1} \approx 3,7\Omega$; giá trị tụ C được tính toán theo các công thức [10]:

$$h = \sqrt{\frac{X_C}{X_{L1}}} + 1 \quad (6)$$

Ở đây, h là bậc sóng hài. Để đồng thời lọc được sóng hài bậc 2 và bậc 3, ta chọn $h = 2,5$. Từ đó ta tính được: $X_C \approx 19,425 \Omega$.

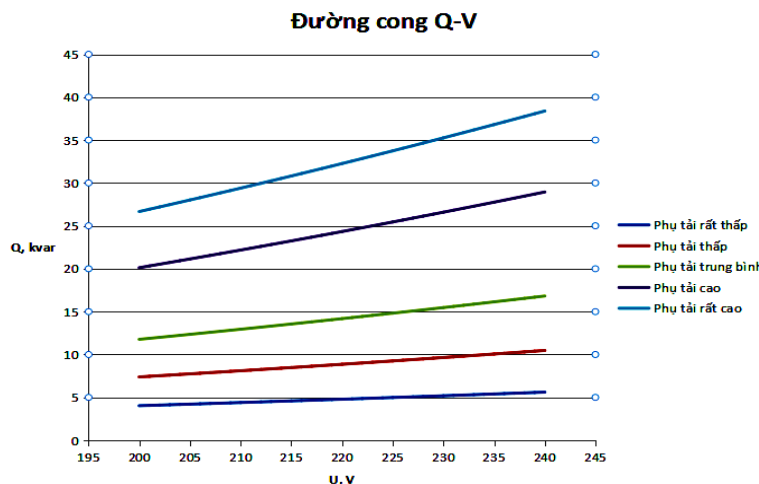
Để nâng cao chất lượng của bộ lọc, giá trị $R1$ được xác định theo công thức:

$$Q = h \frac{X_{L1}}{R1} \quad (7)$$

Với Q là hệ số chất lượng của bộ lọc, ở đây ta chọn $Q = 20$, khi đó: $R1 \approx 2,43\Omega$. Giá trị cuộn cảm L được chọn theo điều kiện $X_L = X_C$.

2.2.2. Thuật toán điều khiển

Các thiết bị bù công suất phản kháng tĩnh tốc độ cao SVC là một dạng thiết bị FACTS dạng mắc song song với các phụ tải. Chức năng điều chỉnh thiết bị này có thể điều chỉnh theo điện áp hoặc theo công suất phản kháng (đường cong Q-V) để nâng cao chất lượng điện áp hoặc nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ [5]. Đường cong Q-V là mối quan hệ giữa công suất phản kháng và điện áp tại điểm đặt thiết bị (V2) với những giá trị khác nhau của công suất tác dụng [4], [6]. Mục đích chính của phương pháp đường cong Q-V là dùng để nghiên cứu ổn định của hệ thống điện. Các tài liệu [8], [9] cũng chứng minh được mối quan hệ giữa Q-V có dạng là một đường parabol. Và qua kết quả đo đạc, đường cong Q-V của máy hàn hồ quang có dạng như hình 6 [6].



Hình 6. Đặc tính Q-V của máy hàn hồ quang một pha theo thời gian [6]

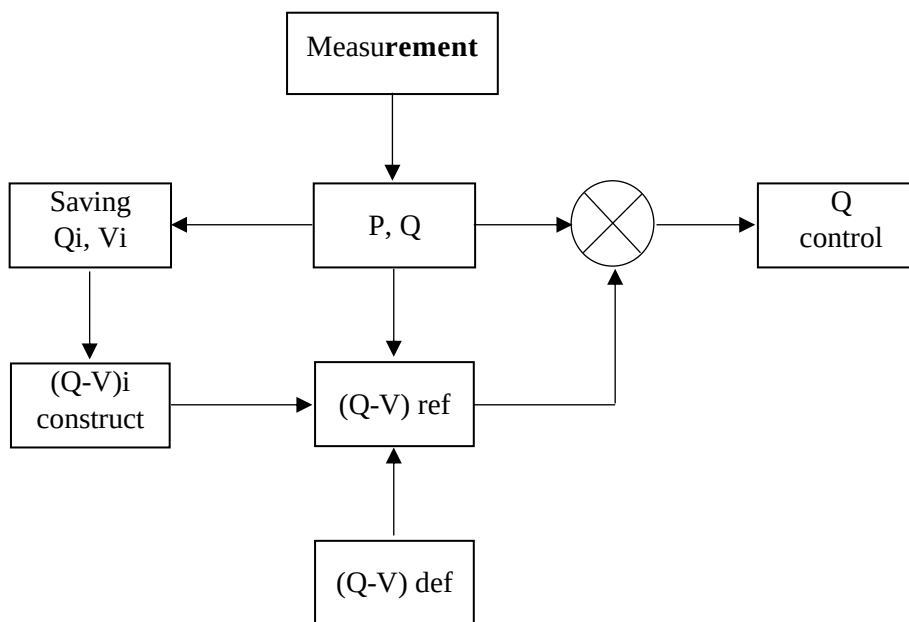
Các thông số của đường cong Q-V đối với máy hàn hồ quang một pha được xác định như trong bảng 1 [6].

Bảng 1- Các thông số của đường cong Q-V ($Q = aV^2 + bV + c$) theo thời gian [6]

TT	Miêu tả	a	b	c
1	Phụ tải rất thấp	0.0899	-0.1330	1350
2	Phụ tải thấp	0.1754	-0.1119	1153
3	Phụ tải trung bình	0.2869	-0.0873	918

TT	Miêu tả	a	b	c
4	Phụ tải cao	0.5012	-0.0218	238
5	Phụ tải rất cao	0.7657	-0.0103	119

Như vậy, đối với máy hàn hồ quang một pha, ta đã xác định chính xác đường cong Q-V nên có thể dễ dàng tính toán được khá chính xác lượng công suất cần thiết cho thiết bị SVC cải tiến theo sơ đồ khối như hình 7.



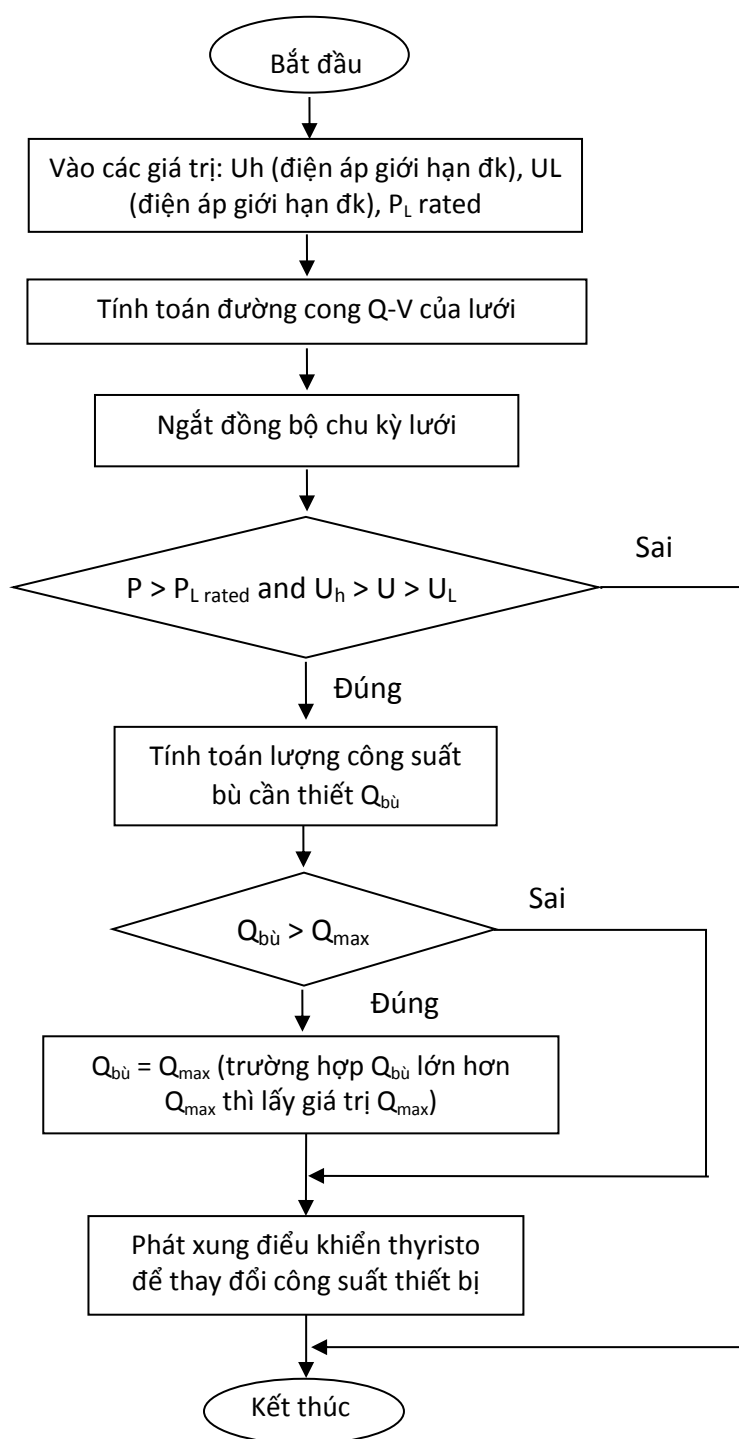
Hình 7. Sơ đồ khối điều khiển theo đường cong Q-V

Theo phương pháp này, ban đầu đường cong Q-V được chọn theo đường cong mặc định (Q-V)def. Các thông số như dòng điện, điện áp qua khối đo lường sẽ được truyền về khối tính toán công suất. Từ các tín hiệu như điện áp, Q đo được và đường cong mặc định, bộ điều khiển sẽ tính toán ra công suất cần thiết của SVC cần cung cấp vào lưới để hạn chế dao động điện áp thông qua khối Qcontrol.

Đồng thời các thông số Q_i , V_i sẽ được lưu lại để xây dựng đường cong Q-V mới. Sau đó đường cong này sẽ được so sánh với đường cong (Q-V)ref. Nếu có sự khác biệt về giá trị thì đường cong này sẽ thay thế cho đường cong cũ.

Với một thuật toán điều khiển riêng biệt, việc điều chỉnh trơn công suất phản kháng (hoặc điện áp) của thiết bị SVC cải tiến

này có thể được thực hiện bằng cách lần lượt đóng mở bộ lọc dạng tụ điện kết hợp với điều chỉnh góc mở α của của cuộn kháng L (hình 8).



Hình 8. Lưu đồ thuật toán điều khiển thiết bị SVC cải tiến hạn chế hiện tượng Flicker

2.3. Kết quả đo đặc

Để đánh giá khả năng hoạt động của thiết bị hạn chế flicker theo điều kiện thực tế, nhóm tác giả đã tiến hành lắp đặt thử nghiệm thiết bị này tại cho máy hàn hồ quang một pha tại xưởng thực hành của Trường Đại học Điện lực. Thời gian thử nghiệm đặt thiết bị từ ngày 15/4/2019 tới ngày 22/4/2019. Công suất lớn nhất của mỗi máy hàn hồ quang một pha là 47kW, do Việt Nam sản xuất, hệ số công suất khoảng 0,6. Trong quá trình thử

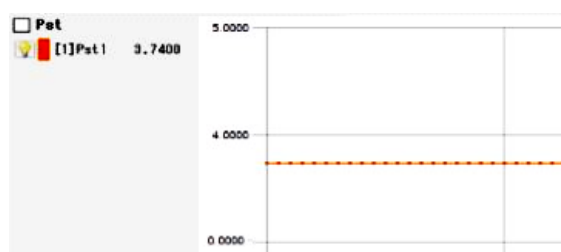
nghiệm, nhóm tác giả đặt công suất máy hàn là 24 kW. Việc đo đặc thử nghiệm được tiến hành trong 02 trường hợp:

Trường hợp 1: Không đặt thiết bị thiết bị hạn chế flicker;

Trường hợp 2: Đặt thiết bị thiết bị hạn chế flicker.

*** Giá trị nhấp nháy điện áp ngắn hạn (Pst):**

** Giá trị Pst:*



a)



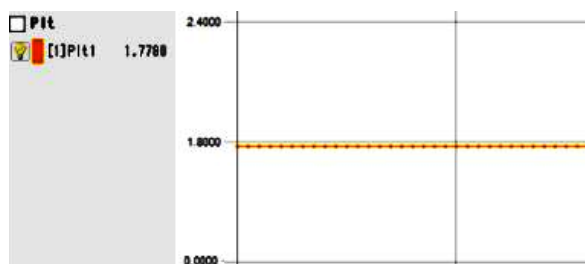
b)

Hình 9. Kết quả đo giá trị Pst của máy hàn hồ quang một pha trước (a) và sau (b) khi đặt thiết bị hạn chế flicker

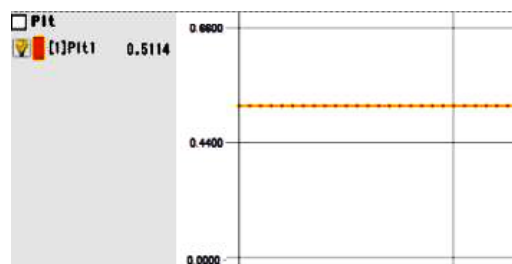
Kết quả cho thấy khi chưa đặt thiết bị hạn chế flicker thì độ nhấp nháy ngắn hạn Pst lên tới 3,7 (vượt mức cho phép khoảng 370%) và dao động khá mạnh. Tuy nhiên, sau khi lắp đặt thiết bị hạn chế flicker thì

giá trị Pst chỉ còn khoảng 0,52, giá trị này nhỏ hơn yêu cầu của Thông tư 39/BCT [6] cho lưới điện phân phối (nhỏ hơn 1).

*** Giá trị nhấp nháy điện áp dài hạn (Plt):**



a)



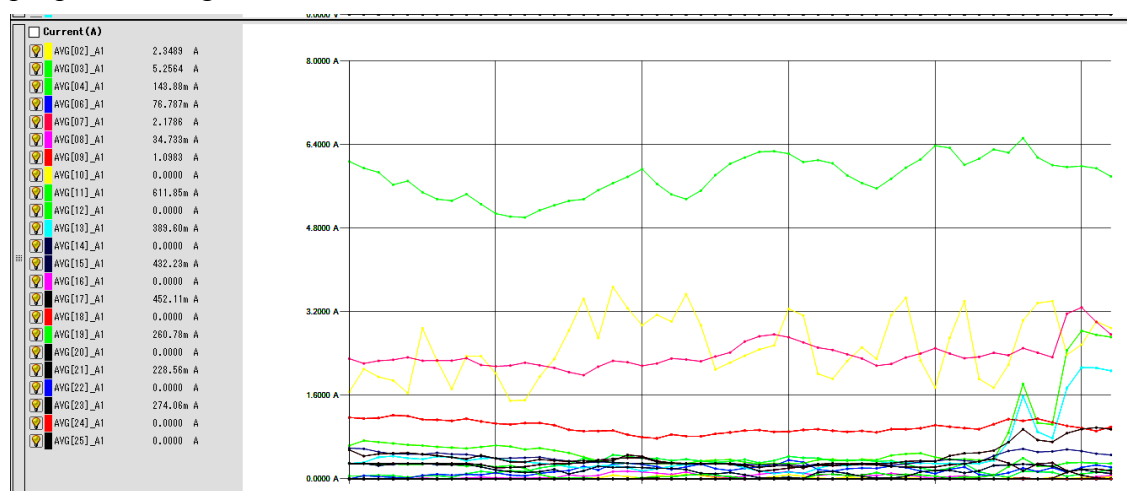
b)

Hình 10. Kết quả đo giá trị Plt của máy hàn hồ quang một pha trước (a) và sau (b) khi đặt thiết bị hạn chế flicker

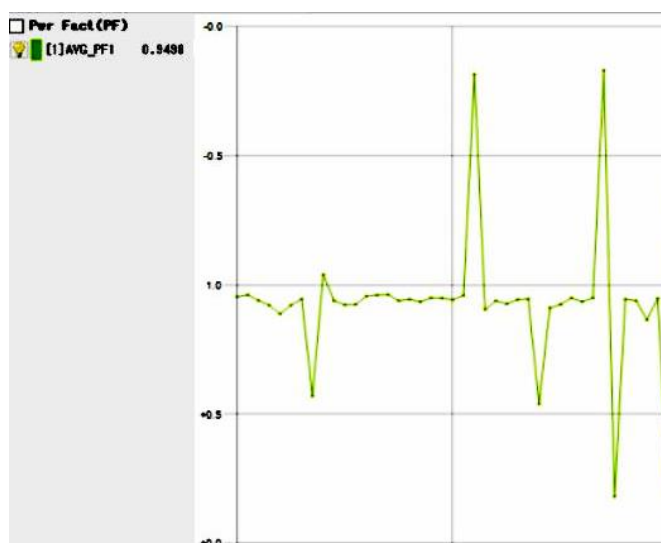
Trước khi lắp đặt thiết bị hạn chế flicker thì giá trị Plt lên tới 1,8, vượt quá mức cho phép là 225%. Sau khi lắp đặt thiết bị hạn chế flicker, giá trị Plt còn khá thấp, khoảng 0,51.

Qua phân đo đặc, khảo sát đánh giá hiệu quả của thiết bị hạn chế flicker do nhóm tác giả thiết kế, các giá trị điện áp nhấp nháy ngắn hạn (Pst) và nhấp nháy điện áp dài hạn (Plt) đều nằm dưới ngưỡng cho phép theo thông tư 39/2015-BCT.

Bên cạnh đó, sau khi đặt thiết bị SVC cải tiến, sóng hài bậc 2 và 3 giảm đáng kể. Sóng hài bậc 2 giảm từ mức 10 A xuống còn 2,3 A (khoảng 70%) còn sóng hài bậc 3 giảm từ mức 20 A xuống còn khoảng 5,3 A (khoảng 70%) (hình 11). Đồng thời hệ số công suất φ được cải thiện đáng kể sau khi lắp đặt thiết bị hạn chế nhấp nháy điện áp, từ 0,3-0,6 lên tới 0,8-0,95 (hình 12).



Hình 11. Phổ sóng hài sau khi đặt thiết bị hạn chế nhấp nháy điện áp



Hình 12. Hệ số công suất sau khi đặt thiết bị hạn chế nhấp nháy điện áp

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích nguyên nhân gây ra hiện tượng nhấp nháy điện áp trong hệ thống điện nói chung và cho máy hàn hồ quang một pha nói riêng. Các tiêu chuẩn đánh giá hiện tượng nhấp nháy điện áp cũng được nhóm tác giả giới thiệu. Trong bài báo, chúng tôi cũng đã phân tích những hậu quả của hiện tượng nhấp nháy điện áp đến sức khỏe con người, đến hiệu quả làm việc của thiết bị điện cũng như đến chất lượng điện năng.

Các kết quả xử lý hiện tượng nhấp nháy điện áp đối với máy hàn hồ quang một pha cho thấy thiết bị mà nhóm tác giả nghiên cứu và chế tạo mang lại hiệu quả rất tốt cả về chất lượng điện năng, tiết kiệm điện năng cũng như giá thành. Thông qua các kết quả nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ tiếp tục hướng tới việc thử nghiệm hạn chế hiện tượng flicker đối với các phụ tải lớn hơn nhằm đưa ra giải pháp toàn diện giải quyết vấn đề nhấp nháy điện áp trong hệ thống điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Đình Long, *Sổ tay tra cứu chất lượng điện năng*, Hội điện lực Việt Nam, 2014.
- [2] Bùi Anh Tuấn, Đinh Ngọc Quang, *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương: "Nghiên cứu, chế tạo thiết bị bù công suất phản kháng trong lưới điện hạ áp dựa trên nguyên lý lai"*, 2014.
- [3] Hoàng Đăng Khoa, Đinh Ngọc Quang, Bùi Anh Tuấn, *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương: "Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị hạn chế hiện tượng nhấp nháy ánh sáng do dao động điện áp gây ra bởi các cơ sở công nghiệp sử dụng động cơ điện 3 pha tại Việt Nam"*, 2017.
- [4] Bùi Anh Tuấn, Đinh Ngọc Quang, *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương: "Nghiên cứu khảo sát hiện tượng nhấp nháy điện áp tại một số phụ tải điển hình và biện pháp khắc phục"*, 2015.
- [5] Bùi Anh Tuấn, Lê Thị Vân Anh, Đinh Ngọc Quang, Hoàng Đăng Khoa, *"Phân tích, khảo sát và đánh giá hiện tượng nhấp nháy điện áp tại một số phụ tải được lựa chọn ở Việt Nam"*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ năng lượng - Trường Đại học Điện lực, số 11/2016.
- [6] Nguyễn Tiến Dũng, Bùi Anh Tuấn, Đinh Ngọc Quang, *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương: "Nghiên cứu, chế tạo thiết bị hạn chế nhấp nháy điện áp (Flicker) cho máy hàn hồ quang một pha"*, 2019.
- [7] Thông tư số: 39/2015/TT-BCT.
- [8] Snehal B. Bhaladhare, *P-V, Q-V Curve – A Novel Approach for Voltage Stability Analysis*, National Conference on Innovative Paradigms in Engineering & Technology (NCIPET-2013).
- [9] Abdullah M. Shaalan¹, Mohammed Abdulqader Surrati, *Effect of SVC on Composite Power System Reliability Level*, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol.1. Issue 6, December 2012.
- [10] George J. Wakileh, *Power Systems Harmonics- Fundamentals, Analysis And Filters Design*, Nhà xuất bản Springer. – 2001.

Giới thiệu tác giả:

Tác giả Hoàng Đăng Khoa nhận bằng Thạc sĩ tại Đại học Inha University, Hàn Quốc vào năm 2010. Tác giả hiện đang là nghiên cứu sinh ngành điện tử, Viện Điện tử, Tin học - Tự động Hóa, Bộ Công Thương.

Lĩnh vực nghiên cứu: bù công suất phản kháng và chất lượng điện năng.



Tác giả Nguyễn Tiến Dũng tốt nghiệp đại học tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, nhận bằng Thạc sĩ ngành điều khiển và tự động hóa tại Học viện Kỹ thuật quân sự năm 2014.

Lĩnh vực nghiên cứu: điều khiển hệ thống bù để nâng cao chất lượng điện năng, tự động hóa trong các nhà máy, khu công nghiệp.



Tác giả Bùi Anh Tuấn tốt nghiệp đại học chuyên ngành hệ thống điện tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội năm 2001, nhận bằng Tiến sĩ ngành kỹ thuật điện tại Đại học Claude Bernard – Lyon1, Cộng hòa Pháp năm 2011.

Lĩnh vực nghiên cứu: vật liệu điện tử, bù công suất phản kháng, chất lượng điện năng và năng lượng mới.



Tác giả Phạm Trung Dũng tốt nghiệp đại học tại Học viện Kỹ thuật quân sự năm 1986, nhận bằng Thạc sĩ tại Trường quốc gia Hàng không và vũ trụ Pháp năm 1999, bằng Tiến sĩ tại Trường Đại học hàng không quốc gia Matxcova 2004, được công nhận học hàm Phó giáo sư năm 2012.

Lĩnh vực nghiên cứu: lý thuyết điều khiển và tự động hiện đại, AI trong điều khiển, xử lý ảnh, xử lý tín hiệu.

