

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI CUNG CẤP NĂNG LƯỢNG CHO CÁC TRẠM BTS Ở VIỆT NAM

APPLYING ROOFTOP SOLAR SYSTEM TO SUPPLY POWER FOR BTS STATIONS IN VIETNAM

Trương Nam Hưng
Trường Đại học Điện lực

TÓM TẮT

Quy hoạch điện 8 đặt mục tiêu phát triển các nguồn năng lượng tái tạo, trong đó, nguồn điện mặt trời đáp ứng nhu cầu năng lượng của đất nước. Cụ thể, đặt mục tiêu ít nhất 50% mái nhà được trang bị các hệ thống điện mặt trời. Trong khi đó, các trạm viễn thông BTS trải rộng khắp cả nước với số lượng lên đến hàng chục nghìn trạm, tiêu tốn một nguồn năng lượng rất lớn. Đặc biệt, rất nhiều trạm BTS đặt trên núi cao, vùng xa, hải đảo thì việc đảm bảo cung cấp điện rất khó khăn, nhiều trường hợp là cấp điện bằng máy phát diesel. Điều này, dẫn tới khó khăn cung cấp điện trong các trường hợp sự cố, cũng như chi phí điện là rất lớn. Do vậy, việc nghiên cứu ứng dụng hệ thống điện mặt trời cung cấp điện cho các trạm BTS, đặc biệt vùng sâu, hải đảo là giải pháp hữu ích và phù hợp. Các hệ thống điện mặt trời mái nhà giúp giảm sự phụ thuộc vào các máy phát điện chạy bằng diesel, qua đó, giúp cải thiện độ tin cậy hoạt động của trạm BTS và đồng thời nâng cao hiệu quả kinh tế (giảm việc chạy bằng các máy phát diesel). Giải pháp này cũng đảm bảo theo chiến lược phát triển xanh, bền vững của chính phủ theo cam kết COP26.

Từ khóa: Điện mặt trời áp mái; BTS; Năng lượng bền vững.

ABSTRACT

Power Master Plan 8 aims to develop renewable energy sources, in which solar power meets the country's energy needs. Specifically, aim for at least 50% of the roofs to be equipped with solar power systems. Meanwhile, BTS telecommunications stations spread across the country with tens of thousands of stations consume a huge amount of energy. In particular, many BTS stations located on high mountains, remote areas and islands, it is very difficult to ensure electricity supply, in many cases it is powered by diesel generators. This leads to difficult power supply in the event of a failure, as well as huge electricity costs. Therefore, the research and application of solar power systems to supply electricity to BTS stations, especially in remote areas and islands, is a useful and appropriate solution. Rooftop solar power systems help to reduce reliance on diesel generators, thereby improving the operational reliability of the BTS and at the same time improving economic efficiency (reducing the use of electricity by diesel generator). This solution also ensures the green and sustainable development strategy of the government according to COP26 commitments.

Keywords: Rooftop solar; BTS; Sustainable energy.

1. GIỚI THIỆU

Nhìn lại sự phát triển của khoa học công nghệ và kỹ thuật năng lượng ở những cường quốc trên thế giới, họ phát triển trong lĩnh vực Điện - Điện tử; Năng lượng mới và tái tạo, như: Ô Anh, lĩnh vực Điện - Điện tử và năng lượng mới bắt đầu phát triển từ những năm thập niên 40 cho đến nay, còn ở Mỹ phát triển mạnh vào những năm 1956 và những năm tiếp theo, những năm 1960 trở lại đây thì một số nước như: Đức, Pháp, Nga, Trung Quốc, Hàn Quốc,... cũng đã phát triển vượt bậc với nhiều kỹ thuật công nghệ mới và năng lượng mới đã được ứng dụng trực tiếp vào sản xuất, tiêu dùng và cả trong công nghiệp, quân sự đang được quan tâm nhiều; năng lượng tái tạo; năng lượng hạt nhân, điện gió, năng lượng mặt trời, thủy điện...

Lĩnh vực năng lượng mặt trời có ánh sáng là vô tận đang được phát triển như: Pin năng lượng mặt trời với nhiều dạng lớn nhỏ khác nhau, v.v... Hiện nay, hệ thống pin năng lượng mặt trời cho các trạm thu phát sóng di động - BTS (Base Transceiver Station) dùng để truyền nhận thông tin giữa các thiết bị di động trong các mạng viễn thông. Hệ thống BTS được đặt tại vị trí nhất định theo quy hoạch của các nhà cung cấp dịch vụ (ISP), nhằm tạo ra hiệu quả thu phát sóng cao nhất với vùng phủ sóng rộng. Để đảm bảo thông tin được truyền liên tục, BTS luôn có nguồn điện dự phòng được cung cấp bởi các ắc quy, phục vụ cho trường hợp xảy ra sự cố mất lưới. Thông thường, các BTS được xây lắp trong khu vực dân cư, lưới điện được lấy trực tiếp từ đường cáp hạ thế để cung cấp cho thiết bị BTS và nạp cho các ắc quy để trữ điện dự phòng. Tuy nhiên, các BTS ở các vùng hẻo lánh, xa khu dân cư, thường phải lắp riêng máy biến áp để sử dụng lưới trung thế.

Với xu hướng tiết kiệm điện và bảo vệ

môi trường như hiện nay, việc ứng dụng các nguồn năng lượng xanh cho các trạm BTS là vô cùng cần thiết. Vì vậy, hiện nay, vấn đề đang cấp thiết là việc cạn kiệt nhiên liệu hóa thạch thiên nhiên; dầu mỏ, cùng với ảnh hưởng của hiệu ứng nhà kính dẫn đến một nhu cầu bức thiết về xây dựng và sử dụng năng lượng tái tạo. Trong số các nguồn năng lượng tái tạo mới, nhờ có sự phát triển nhanh chóng của kỹ thuật điện tử công suất; thì năng lượng mặt trời, năng lượng gió, thủy điện,... đang ngày càng trở nên phổ biến hơn hết, các nguồn năng lượng này đã được thay thế nguồn năng lượng hóa thạch truyền thống; cần đáp ứng được vấn đề điều khiển hệ thống, nhằm đáp ứng được các tiêu chuẩn khắt khe về chất lượng điện năng như IEEE519, [2-5]. Đây là một giải pháp lựa chọn phù hợp ở nhiều nước trên thế giới và ở Việt Nam.

Tiếp theo, để thấy được tiềm năng và triển vọng phát triển các nguồn năng lượng mặt trời tại Việt Nam để ứng dụng cho các trạm BTS, ta cần phân tích đánh giá vấn đề ở các nội dung tiếp theo.

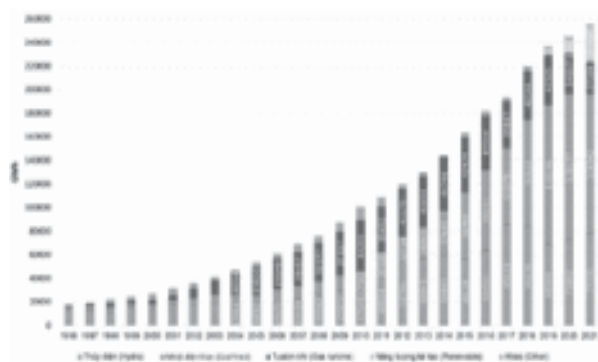
2. THỰC TRẠNG SỬ DỤNG VÀ KHAI THÁC NGUỒN ĐIỆN MẶT TRỜI TẠI VIỆT NAM

Những năm gần đây, sự phát triển của nguồn năng lượng mới và tái tạo đang được quan tâm và phát triển cho lưới điện quốc gia. Việt Nam được đánh giá là quốc gia có nhiều tiềm năng để phát triển năng lượng tái tạo. Việc khai thác các nguồn năng lượng tái tạo có ý nghĩa hết sức quan trọng cả về kinh tế, xã hội, an ninh năng lượng và phát triển bền vững.

Quy hoạch điện 8 đặt ra mục tiêu và định hướng phát triển điện mặt trời mái nhà: 50% mái nhà dân và công sở được lắp đặt hệ thống điện mặt trời; ưu tiên phát triển nguồn 

điện sử dụng năng lượng tái tạo, tạo đột phá trong việc bảo đảm an ninh năng lượng quốc gia, góp phần bảo tồn tài nguyên năng lượng, giảm thiểu tác động tiêu cực tới môi trường trong sản xuất điện; Mục tiêu cụ thể là ưu tiên phát triển nguồn năng lượng tái tạo cho sản xuất điện; tăng tỷ lệ điện năng sản xuất từ các nguồn năng lượng tái tạo.

Bảng 1. Biểu đồ huy động nguồn năng lượng điện đến năm 2021:



Vì vậy, trong thời gian tới sẽ tập trung vào phát triển tiềm năng lớn về các nguồn năng lượng mới và tái tạo, như: Thủy điện, năng lượng gió, năng lượng mặt trời, năng lượng sinh khối, năng lượng địa nhiệt...

Thống kê công suất đặt nguồn điện đến năm 2020:

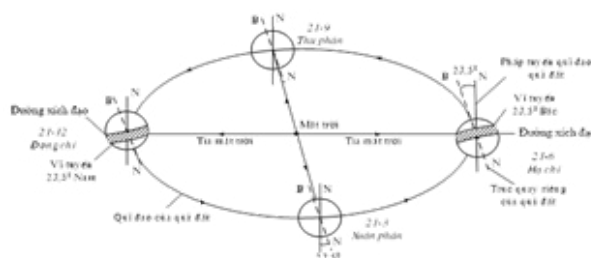


Hình 2. Sự phát triển của nguồn điện Việt Nam được đánh giá là có tiềm năng lớn phát triển năng lượng tái tạo từ gió và mặt trời đây là yếu tố chính tạo ra sự thay đổi.

Việt Nam cũng được xem là một quốc gia có tiềm năng rất lớn về năng lượng mặt trời, đặc biệt ở các vùng miền trung và miền nam của đất nước với tổng số giờ nắng trong năm dao động trong khoảng 1.400 - 3.000 giờ, cường độ bức xạ mặt trời trung bình khoảng 4-5 kWh/m²/ngày. Năng lượng mặt trời ở Việt Nam có sẵn quanh năm, khá ổn định và phân bố rộng rãi trên các vùng miền khác nhau của đất nước. Đặc biệt, số ngày nắng trung bình trên các tỉnh của miền Trung và miền Nam là khoảng 300 ngày/năm.

* Sự phát triển của nguồn năng lượng mặt trời - Pin mặt trời

Đã từ lâu, năng lượng mặt trời đã được nghiên cứu và sử dụng để tạo ra các năng lượng khác. Năng lượng do mặt trời bức xạ ra vũ trụ là một lượng khổng lồ. Mỗi giây nó phát ra 3,865.1026 J, tương đương với năng lượng đốt cháy hết 1,32.1016 tấn than đá tiêu chuẩn. Nhưng bề mặt quả đất chỉ nhận được một năng lượng rất nhỏ và bằng 17,57.1016J, hay tương đương năng lượng đốt cháy của 6.106 tấn than đá.



Hình 3. Sự chuyển động của Quả đất xung quanh mặt trời

Tấm pin mặt trời (PV- Photovoltaic), là phần tử bán dẫn quang có chứa trên bề mặt một số lượng lớn các linh kiện cảm biến ánh sáng là các dạng diode p-n, dùng biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng điện. Sự chuyển đổi này gọi là hiệu ứng quang điện. Việc mô tả một số loại nguồn PV hiện nay:

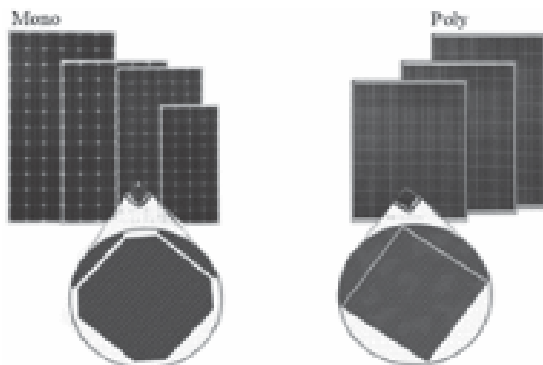


a) Dạng tinh thể b) Dạng nhạy màu c) Dạng keo nước
Hình 4. Các loại nguồn PV

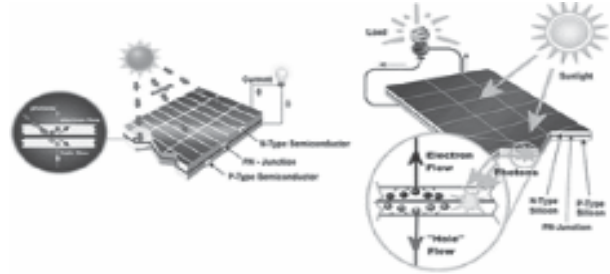
Các loại tế bào quang điện: Trên thị trường hiện nay, tấm pin năng lượng gồm 2 loại phổ biến, sử dụng 2 loại tế bào quang điện Mono và Poly.

Loại Mono: Các tế bào quang điện của tấm pin Mono được làm bằng silicon đơn tinh thể, có độ tinh khiết cao, thường có giá trị đắt hơn so với các tế bào khác. Các góc của các tế bào nhìn giống như bị cắt bớt, tạo thành hình bát giác. Ưu điểm của loại tế bào quang điện này khi tạo thành tấm pin là có hiệu suất sử dụng cao, thời gian sử dụng dài. Đặc biệt, hoạt động tốt ngay cả trong điều kiện ánh sáng yếu.

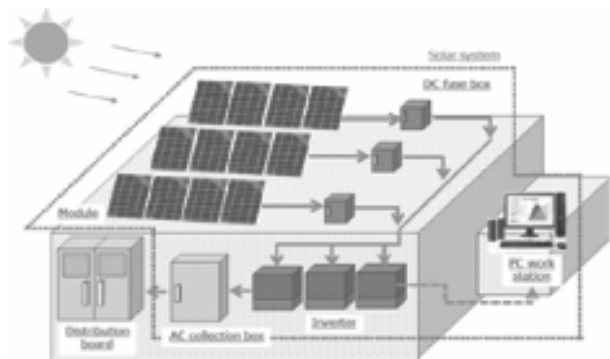
Loại Poly: Tế bào quang điện của tấm pin Poly được làm bằng các tế bào silicon đa tinh thể, được chế tạo từ khối silicon vuông đúc nóng chảy, được làm mát và làm cứng lại một cách cẩn thận. Đây là loại tế bào được sử dụng phổ biến, nó có mức độ giãn nở và chịu được nhiệt độ cao cùng quá trình sản xuất đơn giản, ít tốn kém, vì thế nên giá thành cũng thấp hơn so với dòng pin Mono.



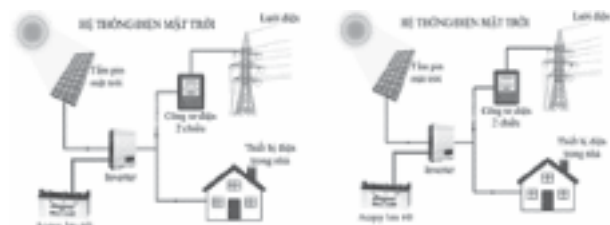
Hình 5. Cấu trúc tế bào quang điện Mono và Poly



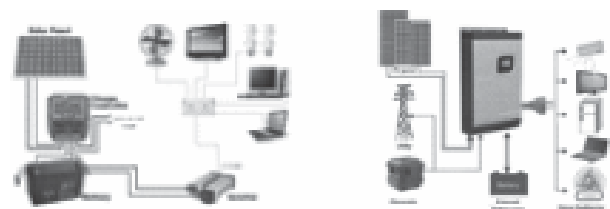
Hình 6. Nguyên tắc hoạt động cơ bản của pin mặt trời



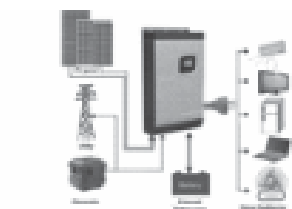
Hình 7. Sơ đồ khối và cấu tạo điện năng lượng mặt trời cho hệ thống nhà xưởng và nhà máy



a) Sơ đồ hệ thống điện mặt trời công suất nhỏ nối lưới



b) Sơ đồ hệ thống điện mặt trời kết nối với thiết bị điện



c) Sơ đồ hệ thống điện mặt trời kết hợp máy phát điện nối lưới kết nối với thiết bị điện có điều hòa, tủ lạnh

Hình 8. Sơ đồ hệ thống điện mặt trời kết nối với thiết bị điện

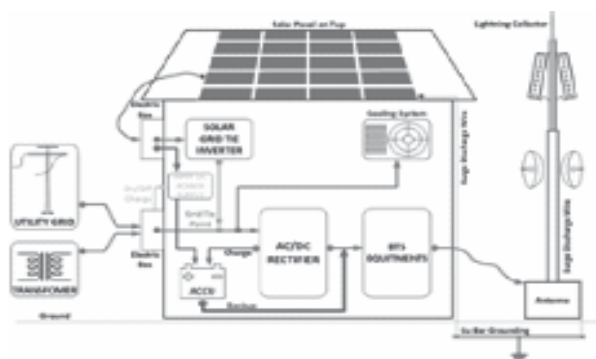


Hệ thống trên sẽ hoạt động như sau: Đầu tiên, ánh nắng đem theo tia bức xạ điện từ của mặt trời, chiếu vào tấm pin năng lượng mặt trời (hay tế bào quang điện PV), tại đây sẽ diễn ra hiệu ứng quang điện, chuyển hóa cái nắng thành dòng điện, từ phía sau tấm PIN này là ta đã có dòng điện một chiều. Nhìn chung năng lượng mặt trời cũng đang được ứng dụng tại Việt Nam, hàng năm đã tạo ra được điện năng sử dụng và một phần được hòa vào lưới điện quốc gia.

3. GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG NGUỒN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI (PIN MẶT TRỜI) CHO CÁC TRẠM BTS Ở VIỆT NAM

Trong bối cảnh hiện nay, việc biến đổi khí hậu đã trở thành một trong những thách thức lớn nhất trong thế kỷ 21 (Năm 2021; Năm 2022). Các tác động nghiêm trọng của biến đổi khí hậu vẫn có thể tránh được nếu những nỗ lực được thực hiện để biến đổi hệ thống năng lượng hiện tại. Nguồn năng lượng tái tạo giữ tiềm năng chính để thay thế lượng khí nhà kính từ chế tạo dựa trên nhiên liệu hóa thạch và do đó giảm thiểu biến đổi khí hậu.

Trong những năm gần đây, cơ sở hạ tầng cho mạng viễn thông tại Việt Nam đang có những bước phát triển vượt bậc. Trong đó, các trạm phát sóng BTS đóng vai trò quan trọng trong hệ thống viễn thông, phục vụ thông tin liên lạc. Tuy nhiên, tại các khu vực vùng núi, hải đảo thì việc cấp nguồn cho các hệ thống BTS này gặp nhiều khó khăn, trở ngại. Để khắc phục vấn đề này, việc nghiên cứu ứng dụng hệ thống cấp nguồn bằng pin năng lượng mặt trời cho các trạm BTS tại các khu vực trên địa bàn các tỉnh thành ở Việt Nam sẽ là giải pháp tốt cho cơ sở hạ tầng viễn thông tại Việt Nam trong tương lai.



Hình 9. Hệ thống điện năng mặt trời cho nhà trạm BTS tại Việt Nam

Mục tiêu hệ thống:

Giảm tải cho toàn hệ thống điện, giảm chi phí sử dụng điện cho nhà trạm BTS.

Giảm thiểu việc sử dụng năng lượng hóa thạch, giảm ô nhiễm môi trường.

Giảm hấp thụ nhiệt từ bức xạ mặt trời trực tiếp lên mái của nhà trạm, tăng cường hiệu quả làm việc và kéo dài tuổi thọ cho thiết bị làm mát nhà trạm.

Đảm bảo an ninh năng lượng cho nhà trạm, duy trì nguồn điện dự phòng ở mức cao nhất và giúp tăng thời gian sử dụng, tăng tuổi thọ cho các bình ắc quy của nhà trạm. Từ đó, giúp hạn chế phát thải chất độc hại từ lượng ắc quy bị hỏng.

Nguyên lý hoạt động:

Trường hợp 1: Có nguồn AC từ lưới cấp cho nhà trạm

- Vào ban ngày, lúc bức xạ mặt trời có cường độ thích hợp, tấm pin quang điện sẽ hấp thụ và chuyển hóa năng lượng bức xạ thành điện năng ở dạng dòng điện một chiều, cung cấp năng lượng cho bộ chuyển đổi điện “Solar

Grid Tie” để từ đó chuyển đổi thành dòng điện xoay chiều.

- Khi cường độ của bức xạ mặt trời giảm (trời mây, lúc bình minh hoặc hoàng hôn), tấm pin quang điện không cung cấp đủ 100% năng lượng điện, thì bộ chuyển đổi điện “Solar Grid Tie” vẫn khai thác triệt để phần năng lượng được sản sinh từ tấm pin quang điện và đẩy hết vào đường nguồn AC cho thiết bị nhà trạm. Phần công suất thiếu hụt còn lại sẽ tự động được chia sẻ với lưới điện cấp vào nhà trạm.

- Vào ban đêm hoặc những ngày mưa bão, cường độ của bức xạ mặt trời không có hoặc không đáng kể để tấm pin quang điện chuyển hóa thành điện năng, thì lưới điện sẽ chịu trách nhiệm cung cấp điện năng trực tiếp cho toàn bộ thiết bị trong nhà trạm BTS.

Trường hợp 2: Mất nguồn AC từ lưới cấp cho nhà trạm.

- Khi mất lưới, vì lý do an toàn, bộ “Solar Grid Tie” cũng ngừng hoạt động và không cấp điện AC cho nhà trạm. Lúc này các thiết bị nhà trạm được cung cấp năng lượng điện từ các bình ắc quy đã được sạc sẵn bởi năng lượng mặt trời và lưới điện trước đó.

- Bên cạnh đó, tín hiệu mất lưới AC sẽ được một mạch điều khiển sử dụng để kích hoạt bộ nguồn DC công nghệ MPPT. Thông thường, các bình ắc quy sẽ chịu trách nhiệm cung cấp 100% năng lượng cho các thiết bị BTS vào những thời điểm mà tấm pin quang điện không sản sinh điện năng (ban đêm), thì vào ban ngày các tấm pin quang điện sẽ cung cấp năng lượng và thông qua bộ nguồn MPPT cung cấp điện để chia sẻ công suất cho các bình ắc quy; từ đó, giúp thời gian cấp nguồn dự phòng tăng lên

đáng kể, đồng thời tăng tuổi thọ cho hệ thống bình ắc quy nhờ giảm cường độ dòng điện xả của chúng.

Như vậy, khi triển khai mô hình ứng dụng “Điện năng mặt trời cho nhà trạm BTS” ở trên, nhà đầu tư sẽ đạt được các mục tiêu:

- Giảm tải cho toàn hệ thống điện: Nhờ điện năng được sử dụng chủ yếu từ hệ thống pin quang điện. Qua đó, góp phần giảm thiểu việc sử dụng năng lượng hóa thạch, giảm ô nhiễm môi trường.

- Giảm chi phí sử dụng điện: Vì điện mặt trời là hoàn toàn miễn phí.

- Giảm hấp thụ nhiệt từ bức xạ mặt trời trực tiếp lên mái của nhà trạm: Nhờ lớp cách nhiệt cũng là lá chắn bức xạ là các tấm pin quang điện được lắp trên mái, qua đó, tăng cường hiệu quả làm việc và kéo dài tuổi thọ cho thiết bị làm mát nhà trạm.

- Đảm bảo an ninh năng lượng cho nhà trạm, duy trì nguồn điện dự phòng ở mức cao nhất: Nhờ hệ thống phối hợp bộ nguồn DC công nghệ MPPT giúp kéo dài thời gian cung cấp điện tối đa trong trường hợp sự cố mất lưới.

- Tăng tuổi thọ cho các bình ắc quy của nhà trạm: Nhờ giảm cường độ dòng điện xả của chúng, từ đó, giúp hạn chế phát thải chất độc hại từ lượng ắc quy hỏng.

Vào ban ngày, tấm pin mặt trời sẽ hấp thụ bức xạ mặt trời tạo ra điện năng thông qua hệ thống solar charger sẽ tạo ra điện áp chuẩn để nuôi thiết bị trong nhà trạm đồng thời tích trữ vào ắc quy. Vào ban đêm, năng lượng được tích trữ trong ắc quy sẽ được sử dụng để nuôi

thiết bị trong nhà trạm vào những ngày không có nắng, hay những tháng mùa đông thì sẽ có bổ sung máy phát công suất nhỏ tự động đóng nguồn khi ắc quy chưa đủ điện lưu trữ cho phép vào ban đêm; khi đó, sẽ được sử dụng để cung cấp năng lượng cho hệ thống thông qua hệ thống rectifier.

4. KẾT LUẬN

Bài báo giới thiệu các giải pháp ứng dụng hệ thống điện mặt trời cho các trạm BTS ở Việt Nam. Một số công ty truyền thông như Vinaphone; Mobile phone; Viettel,...với số lượng lớn các trạm BTS phủ sóng cả nước nên cần nhắc xem xét ứng dụng giải pháp hệ thống điện mặt trời để cung cấp nguồn năng lượng cho BTS mà không cần dùng đến điện lưới.

Chi phí về điện cho các trạm BTS trong một ngày rất tốn kém, chưa tính thất thoát đường dây, hiệu suất thiết bị, giá điện ngày một tăng vì nguồn nguyên liệu để sản xuất điện càng khan hiếm. Các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông tìm giải pháp tiết kiệm điện và nguồn năng lượng thay thế nào để giảm các chi phí đầu tư về điện? Do đó, giải pháp hiện nay được đề ra là sử dụng nguồn năng lượng điện sạch và vô tận từ việc dùng hệ thống pin năng lượng mặt trời cho các trạm BTS đang được quan tâm ứng dụng. ❖

Ngày nhận bài: **20/5/2023**

Ngày phản biện: **18/6/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Đặng Đình Thống, Lê Danh Liên; “*Cơ sở năng lượng mới và tái tạo*”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2012.
- [2]. Ngô Đức Minh, Lê Tiên Phong; “*Năng lượng tái tạo trong hệ thống điện*”, NXB. Đại học Thái Nguyên, 2016.
- [3]. Hoàng Dương Hùng; “*Năng lượng mặt trời lý thuyết và ứng dụng*”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2005.
- [4]. Baiano Reeves, “*Solar Power DIY Handbook: So, You Want To Connect Your Off-Grid Solar Panel to a 12 Volts Battery*”. Publishing by Publishing by CreateSpace Independent Publishing Platform, ISBN:1720431647,9781720431640, USA, 2018.
- [5]. A. F. Zobaa, A. Vaccaro, “*Computational Intelligence Applications in Smart Grids Enabling Methodologies for Proactive and Self Organizing Power Systems*”, World Scientific Publishing Co. Pte.Ltd. United Kingdom, 2015.
- [6]. Stuart Bolarse, “*Smart Grids Infrastructure Technology and Solutions*”, Publishing by Taylor & Francis Group, LLC, 2015.