

THIẾT KẾ MÔ HÌNH NHÀ Ở NĂNG LƯỢNG XANH

Nguyễn Thanh Tùng

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Bằng phương pháp thiết kế mô hình nhà ở sử dụng các thiết bị pin năng lượng mặt trời, biogas chúng tôi đã đưa ra hướng giải quyết cơ bản về vấn đề cung cấp điện năng cho các nhu cầu thiết yếu của một căn hộ gia đình. Đáp ứng lời kêu gọi của Liên Hiệp Quốc về việc khuyến khích sử dụng nguồn năng lượng tái tạo là một giải pháp tất yếu cho vấn đề năng lượng của toàn cầu trong tương lai nhằm chống biến đổi khí hậu và ô nhiễm môi trường.

Từ khóa: thiết kế, mô hình, năng lượng, mặt trời, tái tạo

1. Tổng quan

1.1. Đặt vấn đề

Nguồn năng lượng hóa thạch (than đá, dầu hỏa và khí đốt...) được hình thành bởi quá trình phân huỷ của các sinh vật bị chôn vùi cách đây hàng triệu năm, là nguồn năng lượng có hạn và đã được khai thác từ nhiều năm, đang cạn kiệt dần. Quá trình khai thác các loại nhiên liệu hoá thạch thường tác động xấu đến nguồn nước và đa dạng sinh học, làm ô nhiễm môi trường. Khi đốt cháy chúng thường sinh ra khí CO₂ đây là nguyên nhân chính gây ra hiệu ứng nhà kính, biến đổi khí hậu và hậu quả là làm trái đất nóng lên kéo theo rất nhiều hệ quả khác ảnh hưởng đến cuộc sống của con người.

Năng lượng tái tạo hay “năng lượng xanh” là năng lượng từ những nguồn liên tục có thể xem gần như vô hạn (năng lượng mặt trời, gió, thủy triều, năng lượng sinh học, sóng và địa nhiệt). Việc khai thác sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo cũng không (hoặc ít) gây ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái. Việc đưa vào sử dụng năng lượng tái tạo nhanh và hiệu quả có ý nghĩa quan trọng trong an ninh năng lượng, giảm thiểu biến đổi khí hậu, có lợi ích kinh tế.

1.2. Mặt trời và năng lượng mặt trời

Mặt trời là một khối khí hình cầu có đường kính 1,39 triệu km (lớn hơn 110 lần đường kính trái đất), cách xa trái đất 150 triệu km (bằng một đơn vị thiên văn AU). Khối lượng mặt trời khoảng $M_0 = 2.10^{30}$ kg. Nhiệt độ T ở trung tâm mặt trời thay đổi trong khoảng từ 1.10^7 K đến 2.10^7 K, trung bình khoảng $1,56.10^7$ K. Ánh sáng nói riêng, hay bức xạ điện từ nói chung, từ bề mặt của mặt trời được xem là nguồn năng lượng chính cho trái đất. Chùm tia truyền thẳng từ mặt trời gọi là bức xạ trực xạ. Tổng hợp các tia trực xạ và tán xạ gọi là tổng xạ. Mật độ dòng bức xạ trực xạ ở ngoài lớp khí quyển, tính đối với 1m² bề mặt đặt vuông góc với tia bức xạ, được tính theo công thức:

$$q = \phi_{D-T} \cdot C_0 (T/100)^4$$

Trong đó: $\phi_{D-T} = \beta^2/4$ hệ số góc bức xạ giữa Trái đất và Mặt trời; β : góc nhìn Mặt trời với $\beta \approx 32^\circ$;

$C_0 = 5,67 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ hệ số bức xạ của vật đen tuyệt đối; $T \approx 5762 \text{ K}$ - nhiệt độ bề mặt Mặt trời. Suy ra: $q \approx 1353 \text{ W/m}^2$.

Do khoảng cách giữa trái đất và mặt trời thay đổi theo mùa trong năm nên β

cũng thay đổi, do đó q cũng thay đổi nhưng độ thay đổi không lớn lắm nên có thể xem q là không đổi và được gọi là hằng số mặt trời.

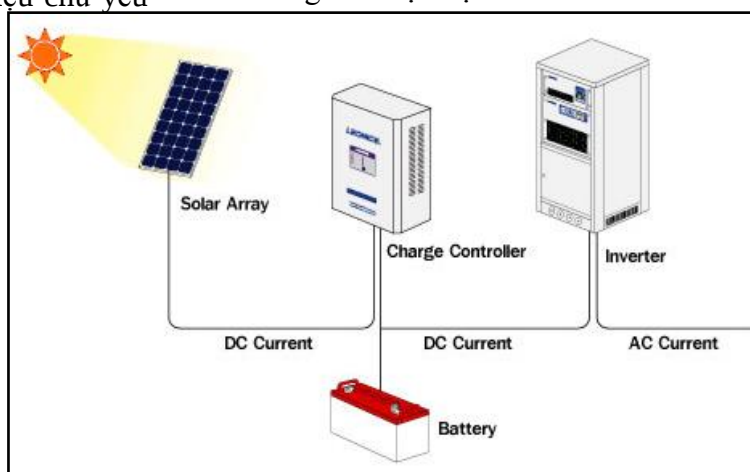
Ở Việt Nam bình quân có khoảng 1800 – 2200 giờ nắng hay 300 ngày/năm, lượng bức xạ mặt trời ở phía Nam tăng 20% so với các tỉnh phía Bắc. Ở vùng này, mặt trời chiếu gần như quanh năm, kể cả vào mùa mưa. Do đó, đối với các địa phương ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ, nguồn bức xạ mặt trời là một nguồn tài nguyên to lớn để khai thác sử dụng, trung bình các ngày trong năm năng lượng mặt trời ở phía bắc là $3,6 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ngày}$ và phía nam là $5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ngày}$.

1.3. Cấu tạo, hệ thống pin mặt trời

Cấu tạo của pin mặt trời là một lớp tiếp xúc bán dẫn p-n có khả năng biến đổi trực tiếp năng lượng bức xạ mặt trời thành điện năng nhờ hiệu ứng quang điện bên trong. Cho tới hiện tại thì vật liệu chủ yếu

cho pin mặt trời là các silic tinh thể có hiệu suất từ 3% - 16%. Hệ thống pin mặt trời bao gồm các thành phần: các tấm pin mặt trời (Solar Array), các tải tiêu thụ điện, các thiết bị lưu trữ điện năng (Battery) và các thiết bị điều khiển sạc (Charge Controller), bộ chuyển đổi dòng điện một chiều DC thành xoay chiều AC (Inverter)... Khi có ánh nắng mặt trời các tấm pin sẽ chuyển đổi năng lượng ánh nắng thành dòng điện DC. Dòng điện này sẽ thông qua thiết bị điều khiển sạc để nạp cho ắc quy. Khi ắc quy đầy sẽ tự động ngưng sạc đồng thời khi ắc quy quá cạn nó sẽ không đưa điện DC ra tải nhằm bảo vệ và kéo dài tuổi thọ của ắc quy. Khi điện áp của ắc quy giảm mạch sẽ tự động nạp lại cho đến khi đầy. Inverter có chức năng chuyển đổi điện năng DC từ ắc quy thành điện xoay chiều hình sine 220V/50Hz để dùng cho các tải AC. Tổng công suất của các tải AC luôn phải nhỏ hơn công suất cực đại của Inverter.

Hình 1. Sơ đồ hệ thống điện năng lượng mặt trời



1.4. Thành phần khí sinh học

Biogas hay khí sinh học là hỗn hợp khí phát sinh từ sự phân huỷ các vật chất hữu cơ gồm CH_4 , CO_2 , N_2 , O_2 , H_2S , CO ... được thủy phân trong môi trường yếm khí, xúc tác nhờ nhiệt độ từ 20 - 40°C

Thiết kế của thiết bị composit gồm những bộ phận được chôn chìm dưới mặt

đất gồm có: bể phân giải, ngăn chứa khí, ống dẫn khí, cửa nạp nguyên liệu, cửa xả.

2. Thực nghiệm

2.1. Thiết kế mô hình nhà ở

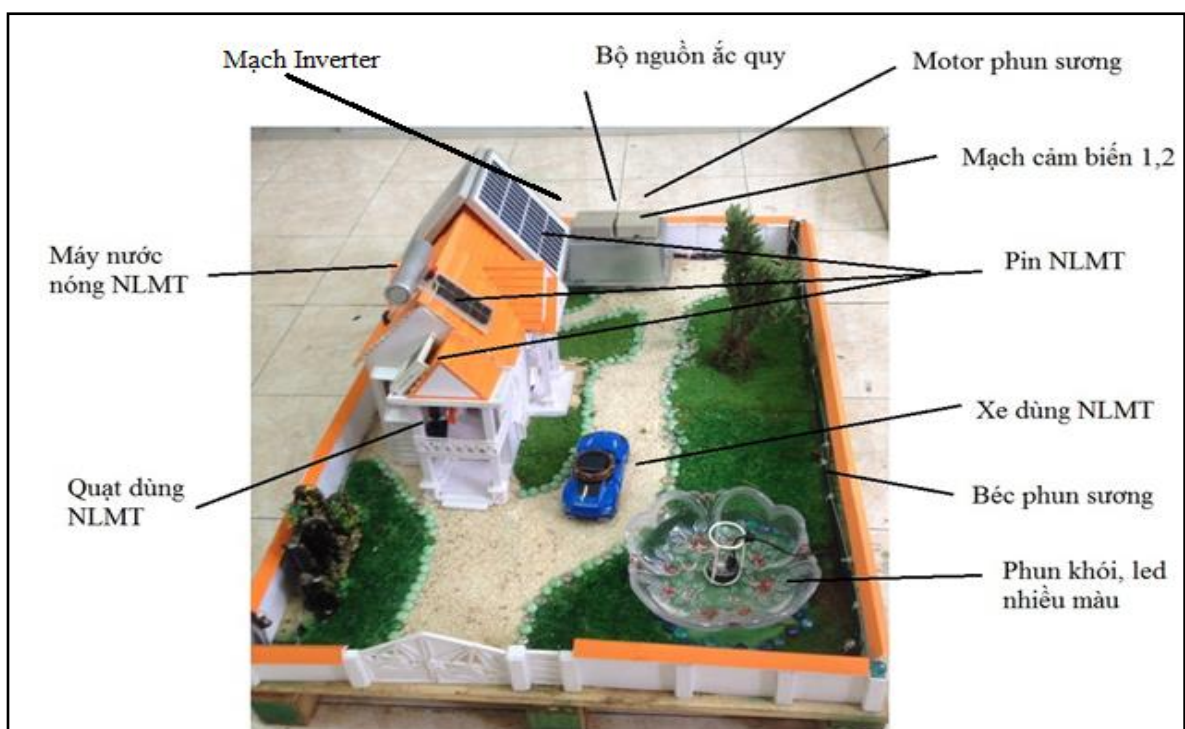
Ý tưởng, mục tiêu của đề tài là thiết kế mô hình một căn nhà giống như căn nhà thật, nằm trong khuôn viên một mảnh đất

rộng, có sân vườn, cây cảnh và kết hợp cả chuồng trại có thể chăn nuôi gia súc, gia cầm. Căn nhà chính và các phương tiện, thiết bị sử dụng điện đều được tạo từ nguồn năng lượng mặt trời thông qua hệ thống 2 tấm pin mặt trời 21V/6W, qua bộ sạc điện (mô hình chỉ sử dụng diode ngăn dòng ngược) dòng điện tích vào bộ nguồn ắc quy và bằng bộ chuyển đổi điện (Inverter) biến dòng DC thành dòng AC sử dụng cho các thiết bị điện công suất nhỏ. Trên mái nhà có tích hợp mô hình máy nước nóng dùng năng lượng mặt trời và các tấm pin nhỏ dùng để cung cấp cho hệ thống đèn, quạt khi ban ngày có nắng.

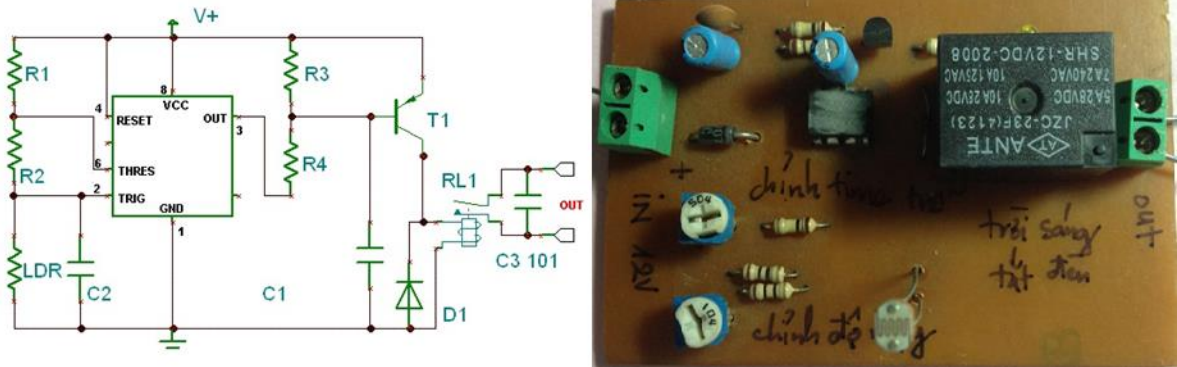
Hệ thống hầm biogas làm bằng composite (chỉ dùng vật minh họa) sử dụng khí sinh học lấy từ chất thải hữu cơ (do người và gia súc, vật nuôi trong nhà) thay thế khí gas dùng để nấu ăn cho gia đình.

Với hệ thống vườn rau, cây cảnh xung quanh nhà được làm mát bằng hệ thống phun sương năng lượng mặt trời, máy bơm nước mini dùng nguồn DC làm cho khu nhà luôn có cảm giác mát mẻ, thân thiện môi trường và chủ nhân có thể tự cải thiện bữa ăn gia đình bằng cách tự trồng các loại rau cải quanh nhà.

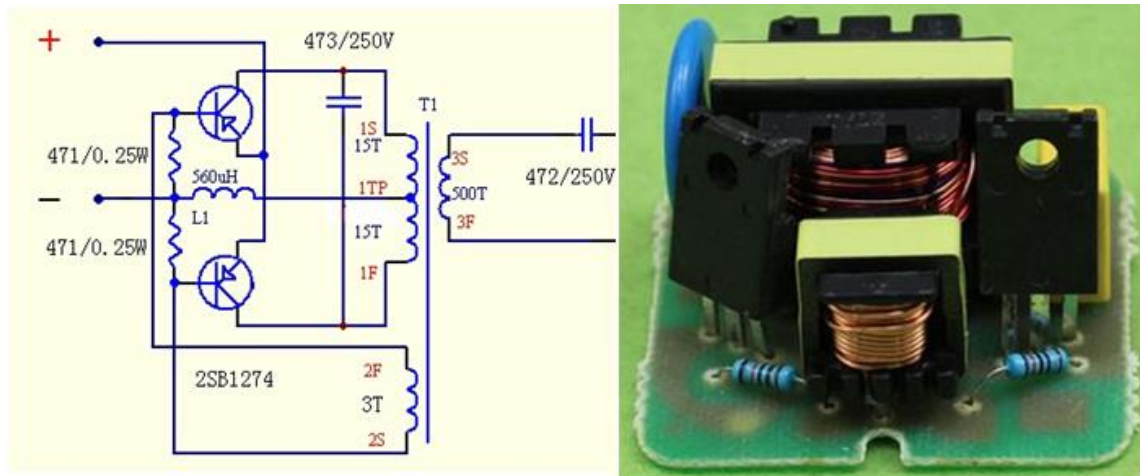
Ngoài ra chúng tôi còn thử lắp đặt thêm hệ thống 02 mạch cảm biến ánh sáng, dùng để tự động đóng ngắt nguồn điện cung cấp cho các thiết bị khi trời bắt đầu tối (cảm biến 1) và ngược lại có thể kích hoạt máy bơm nước phun sương (cảm biến 2) khi trời nắng gắt. Với chiếc xe trò chơi trẻ em chúng tôi cũng lắp đặt tấm pin Mặt trời 6V/6W để sạc vào bộ 3 pin Li-Ion khi có nắng và nguồn DC này sẽ cung cấp cho động cơ xe hoạt động. Trong thực tế người ta cũng sản xuất xe chạy bằng ắc quy theo cách này.



Hình 2. Toàn cảnh khu nhà mô hình



Hình 3. Sơ đồ mạch cảm biến ánh sáng dùng IC



Hình 4. Sơ đồ mạch Inverter DC/AC 40W

2.2. Khảo sát hoạt động của hệ thống pin năng lượng mặt trời nhà mô hình

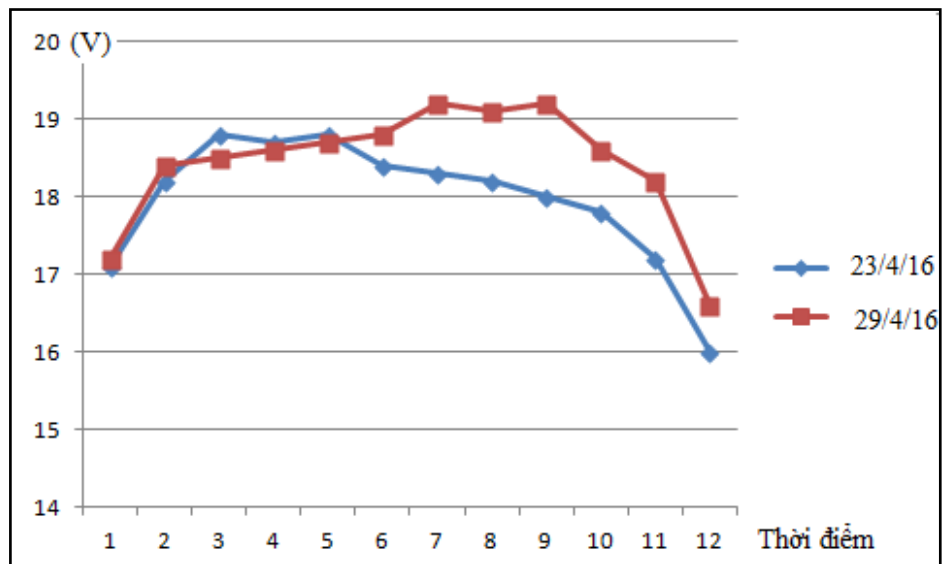
Để khảo sát hệ thống pin mặt trời của nhà mô hình, chúng tôi đặt hai tấm pin mặt trời hợp nhau một góc 90° trên mái nhà với các dụng cụ đo: nhiệt kế, máy đo cường độ

sáng LUX kế, thước đo góc, vôn kế chỉ thị led 7 đoạn. Chúng tôi tiến hành ghi nhận các số liệu sau mỗi 45 phút, 12 thời điểm mỗi ngày, đo vào 2 ngày có nắng tốt 23/04/2016-(1) và 29/04/2016-(2), tại Biên Hòa, Đồng Nai, với kết quả ở bảng 1.

Bảng 1. Thống kê số liệu đo đạc ngày 23 và 29/04/2016 tại Biên Hòa, Đồng Nai

STT	Thời điểm đo	Điện thế ra(V)		Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)		Cường độ (klx)		Góc ($^\circ$)
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
1	7h30'	17,1	17,2	27	26	36,4	28,3	70
2	8h30'	18,2	18,4	31	29	58,3	31,3	60
3	9h15'	18,8	18,5	32	32	58,4	31,7	35
4	10h	18,7	18,6	36	33	80,9	44,5	30
5	10h45'	18,8	18,7	37	30	83,2	48,3	20
6	11h30'	18,4	18,8	36	33	83,4	47,1	10
7	12h15'	18,3	19,2	35	35	77,1	53,6	5
8	13h	18,2	19,1	37	34	56,6	52,4	-10
9	13h45'	18	19,2	35	37	50,6	53,5	-20
10	14h30'	17,8	18,6	36	37	31,3	44,7	-30
11	15h15'	17,2	18,2	33	34	29,7	22,6	-45
12	16h	16	16,6	31	32	25,2	14,2	-60
TB		18,2 V		33,2 $^\circ\text{C}$		47,6 klx		

Hình 5. Đồ thị quan hệ giữa điện thế đầu ra và các thời điểm trong ngày



Qua đo số liệu đo chúng tôi nhận thấy nhiệt độ môi trường ngoài trời trung bình 33°C và điện thế thu được có giá trị trung bình sau 02 ngày là 18,2V với độ chiếu sáng trung bình là 47,6 klx (Kilo Lux). Chuyển đổi đơn vị $1 \text{ Lux} = 1,46 \text{ mW/m}^2 = 1 \text{ lumen/m}^2$ (hay $1 \text{ lm/1W} = 683$). Theo giá trị đo được thì tấm pin Mặt trời nhận được độ rọi sáng chiếu trên bề mặt là:

$$47,6 \text{ klux} = 47,6 \text{ klm/m}^2 = 47,6 \cdot 10^3 \times 1,46 \times 10^{-3} = 69,5 \text{ W/m}^2$$

(Theo quy chuẩn QCVN09:2013 của Bộ Xây dựng, độ chiếu sáng tối đa trong nhà là 13 W/m^2).

Với giá trị điện thế từ pin mặt trời 18,2V hoàn toàn có thể sạc điện cho hệ

thống ắc quy trong ngày từ gần 7h30 đến sau 16h (8,5 giờ sạc). Qua đó, chúng tôi có thể đánh giá khả năng cung cấp điện năng của pin Mặt trời hoàn toàn có thể thay thế điện từ nguồn năng lượng hóa thạch.

3. Bài toán kinh tế thông qua mô hình nhà ở

3.1. Chi phí điện hàng tháng ở hộ gia đình

Theo thiết kế mô hình căn nhà có thể sử dụng cho 6 người. Chi phí sử dụng điện năng, giá thành khi dùng điện lưới cho hộ gia đình với các thiết bị điện cơ bản nhất (tính ở mức sử dụng điện trung bình hàng ngày) như trong bảng 2.

Bảng 2. Thống kê các thiết bị sử dụng điện trong hộ gia đình

STT	Thiết bị	Công suất (W)	SL	Số giờ/ngày	Số ngày/tháng	Công suất (kWh)
1	Đèn neon	40	6	5	30	36
2	Tủ lạnh	100	1	24	30	72
3	Tivi	40	3	4	30	14,4
4	Quạt máy	30	3	4	30	10,8
5	Nồi cơm điện	450	1	2	30	27
6	Máy tính	30	3	5	30	13,5
7	Bơm mini	40	1	2	30	2,4
8	Máy nước nóng	200	2	1	30	12
9	Bàn ủi điện	1000	1	1	30	30
10	Đun nước	2000	1	1	30	60
	TỔNG CỘNG					237

Với tính toán mức điện năng bình quân của EVN chi phí tiền điện là 453.644VNĐ. Chi phí nấu ăn trung bình của hộ gia đình là 12kg gas/tháng với giá 270.000 VNĐ (Petro Viet Nam), tổng chi phí cho điện và gas là: $453.644 + 270.000 = 723.644$ VNĐ.

3.2. Chi phí lắp đặt hệ thống năng lượng mặt trời

– Tính tổng số tấm pin cần dùng M , W_h -tổng công suất tiêu thụ trong ngày, W -giá trị công suất của mỗi tấm pin, A ($\text{kW/m}^2/\text{ngày}$) là năng lượng ánh sáng chiếu lên pin, ta có công thức:

$$M = \frac{W_h \times 1.3}{W \times A}$$

– Tính dung lượng ắc quy cần trang bị theo công thức thực nghiệm sau:

$$C = \frac{W_h}{H_1 \times H_2 \times U}$$

Trong đó, C - dung lượng ắc quy (Ah), W_h -tổng công suất tiêu thụ mỗi

ngày, H_1 - hiệu suất ắc quy, H_2 - hệ số mức xả sâu DOD, U -điện thế ắc quy.

Để tính dung lượng bình ắc quy chúng ta lấy hiệu suất khoảng 85% và hệ số mức xả sâu DOD khoảng 60%, điện thế bình 12V. Dự phòng số ngày không có nắng A_{day} (autonomyday) ta có công thức thực nghiệm là:

$$C = \frac{W_h}{H_1 H_2 U} A_{\text{day}}$$

Thay các thông số với số ngày dự phòng không nắng là 3 và công suất từ Bảng 1, ta có dung lượng ắc quy cần dùng cho hệ thống là:

$$C = \frac{W_h}{H_1 H_2 U} A_{\text{day}} = \frac{7900.3}{0,85.0,6.12} = 3.873(Ah)$$

Tương ứng số ắc quy loại 400Ah (mắc song song) là: $3.873 / 400 = 9,7 = 10$ (ắc quy). Chúng tôi có thể tạm thống kê chi phí trang bị hệ thống pin năng lượng mặt trời, theo số liệu cập nhật (bảng 3).

Bảng 3. Bảng kê chi phí vật tư, thiết bị cơ bản

STT	Vật tư	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá	Giá thành
1	Pin solar cell 400W	Bộ	5	7.200.000	36.000.000
2	Charge controller 30A	Bộ	1	4.000.000	4.000.000
3	Inverter 30A/3000W	Bộ	1	5.600.000	5.600.000
4	Accu 400Ah	Cái	10	4.000.000	40.000.000
5	Dây cáp điện	mét	100	10.000	1.000.000
6	Nước nóng NLMT/200L	Bộ	1	6.000.000	6.000.000
7	Biogas Composit	Bộ	1	15.000.000	15.000.000
8	Vật tư khác (giàn sắt)				4.000.000
9	Chi phí lắp đặt				3.000.000
	TỔNG CỘNG				114.600.000

Theo số liệu bảng 3, chi phí cần thiết để lắp đặt thiết bị cho hệ thống năng lượng mặt trời cung cấp điện năng, máy nước nóng và hầm biogas chúng tôi có thể tính giá trị tương ứng chi trả chi phí tương ứng:

$$114.600.000 / 723.000 = 159 \text{ tháng} \\ = 13 \text{ năm } 3 \text{ tháng}$$

Với nguồn kinh phí đầu tư cho hệ thống pin năng lượng mặt trời và hầm biogas theo giá thị trường hiện tại thì cần phải sau hơn 13 năm mới hoàn vốn. Với các tấm pin được bảo hành 15 năm còn các thiết bị khác cần phải thay thế, sửa chữa vài lần trong thời gian này, dẫn đến

tăng nguồn kinh phí đầu tư lên cao hơn nhiều.

4. Kết luận

Qua nghiên cứu thực tế bằng nhà mô hình chúng tôi đã lắp đặt các thiết bị tương đối đủ để nó hoạt động như một căn nhà thật, kết quả cho thấy nhà mô hình có thể hoạt động độc lập, tự cung cấp điện bằng năng lượng mặt trời. Qua đó chúng tôi đã tính toán được chi phí lắp đặt xây dựng hệ thống sử dụng năng lượng Mặt trời cho đối tượng nhà ở với quy mô lớn và đã thu được kết quả cụ thể. Kết quả đề tài cho thấy với hiệu quả kinh tế khi chuyển đổi hình thức

dùng các nguồn năng lượng tái tạo thay cho hoá thạch thì không có, phải nhiều năm mới hoàn vốn vì giá thành các thiết bị hiện thời còn khá đắt.

Với chi phí còn cao nhưng chúng ta vẫn có thể chuyển đổi sang cách dùng các nguồn năng lượng tái tạo để giảm thiểu sự ảnh hưởng khi khai thác và sử dụng các nguồn năng lượng hoá thạch gây ô nhiễm môi trường, hiệu ứng nhà kính và tác động không tốt đến môi trường sinh thái, biến đổi khí hậu đã và đang ảnh hưởng rất lớn đến cuộc sống hiện tại và tương lai của con người trên hành tinh này.

DESIGN MODEL OF GREEN ENERGY HOUSE

Nguyen Thanh Tung

ABSTRACT

By design methodology housing model using application equipment battery solar energy, biogas cellars we have been solving basic problems of power supply for the essential needs of a family apartments. Responding to a call by the United Nations to encourage the use renewable energy sources is an essential solution to the problem of global energy in the future to combat climate change and environmental pollution.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]Ngô Minh An, *Mô phỏng, thi công hệ thống pin mặt trời nuôi tải DC, tìm hiểu vận hành hệ thống pin mặt trời độc lập (AA10-121107_Isole)*, Luận văn tốt nghiệp cử nhân, Trường Đại học Bách khoa (VNU-HCM), 2008.
- [2]Nguyễn Quang Khải, *Công nghệ khí sinh học*, NXB Lao động Xã hội, 2002.
- [3]Nguyễn Công Văn, *Năng lượng mặt trời quá trình nhiệt và ứng dụng*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2005.
- [4]Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả, QCVN, BXD, 09:2013.
- [5]Nhiên liệu hoá thạch, <https://vi.wikipedia.org/wiki>
- [6]Năng lượng tái tạo, <https://vi.wikipedia.org/wiki>

- Ngày nhận bài: 19/03/2016
- Chấp nhận đăng: 16/05/2016

Liên hệ: Nguyễn Thanh Tùng

Khoa Khoa học Tự Nhiên Trường Đại học Thủ Dầu Một
Số 6 Trần Văn Ôn, Phú Hòa – Thủ Dầu Một – Bình Dương
Email: nttung@tdmu.edu.vn