

Điện sóng biển kết hợp với thủy điện sóng biển

Lê Vĩnh Cần

Tôi viết bài: “Điện sóng gió biển” trước vì các lý do sau:

- Giá thành phát điện của điện gió rất cao, nhưng hiện nay các nước trên thế giới và nước ta vẫn đang phải tích cực phát triển. Nhìn vào các hình ảnh về điện gió ta thấy có những cột lớn rất cao gắn cánh quạt lớn trên đó để thu được gió mạnh. Việc xây dựng những cột lớn rất cao đó rất tốn kém. Trong khi đó thì đỉnh các cột chống của khung đỡ trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cao hơn mực nước biển khoảng 16,5 m và gió ở đây cũng thường rất mạnh. Nếu nối dài ống thép của cột chống thêm khoảng 7 m nữa thì ta có thể gắn thêm cánh quạt có chiều dài mỗi cánh khoảng 5 m để chạy điện gió sẽ được thêm nhiều điện, sẽ không ảnh hưởng gì đến các hoạt động ở phía dưới và giá thành phát điện của điện gió sẽ rẻ hơn.
- Bất chước một phần cách làm của điện gió, ta có thể làm điện sóng biển theo cách tương tự và cách làm này đơn giản hơn điện sóng biển dùng khí nén rất nhiều.

Nhưng khi có thêm điện gió ở phía trên thì ta phải dùng các thanh liên kết lớn hơn trong khung đỡ cho chắc chắn hơn hoặc giảm độ cao của phao và ta đã chọn cách giảm độ cao của phao. Nay ta chỉ học một phần cách làm của điện gió để làm điện sóng biển và phía trên không làm điện gió thì không cần giảm độ cao của phao.

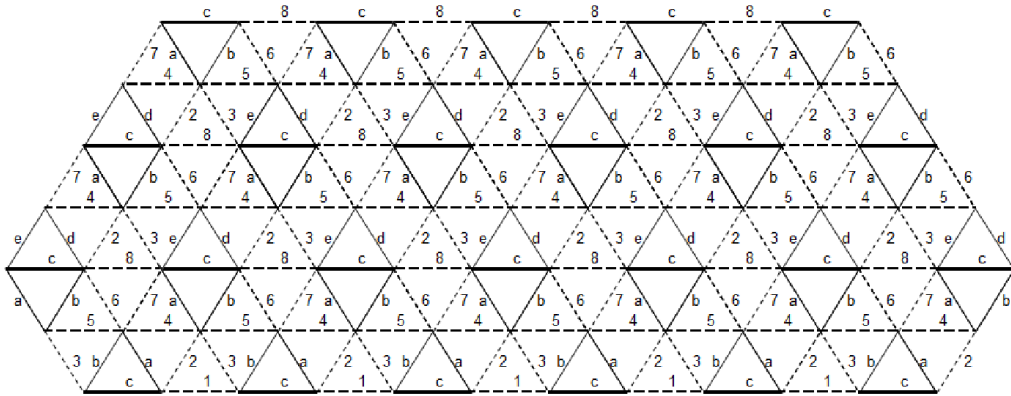
Nhiều phần đã có trong bài: “Điện sóng gió biển” rồi nên tôi chỉ viết thêm những chỗ chưa có trong bài đó mà thôi.

1. Điện sóng biển:

1.1. Hình dạng của khung đỡ điện sóng biển:

Nếu khung đỡ của điện sóng biển hình lục giác dẹt cân đối và có 7 hàng phao thì không thể kết nối trên bờ từng cụm 3 hoặc 4 cột chống rồi cắm xuống biển và nối các cụm này với nhau như khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Vì vậy khung đỡ của điện sóng biển phải chuyển sang hình lục giác dẹt không cân đối và có 7 hàng phao. Như vậy khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển có thể dùng 2 khung đỡ hình lục giác dẹt không cân đối và có 7 hàng phao, có đường chéo dài nhất khoảng 7.445,8 m, rộng khoảng 67,3 m. Mỗi khung đỡ có 4.404 phao, 4.411 cột chống. Khi đó, sơ đồ gắn từng cụm 3 hoặc 4 cột chống trên bờ rồi cắm xuống biển và nối các cụm này lại với nhau ở trên biển như trong hình vẽ sau:

Sơ đồ cắm từng cụm nhỏ xuống biển để dễ gắn các thanh thép vào khung đỡ điện sóng biển nhìn từ trên xuống

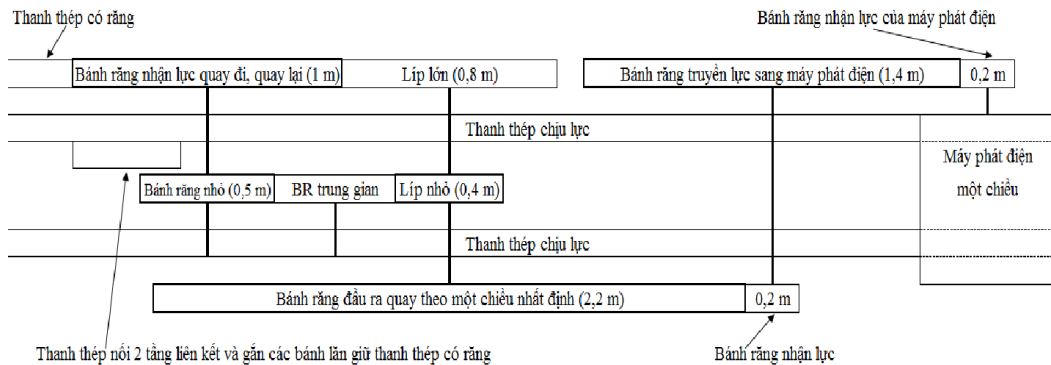


- Ghi chú:**
- Những đường liền nét là những thanh thép dài 12 m đã gắn sẵn vào ống thép của cột chống ở trên bờ để cắm từng cụm xuống biển, tên của các thanh là các chữ.
 - Những đường không liền nét là những thanh thép dài 12 m sẽ gắn vào ống thép của cột chống sau khi đã cắm từng cụm xuống biển, tên và số thứ tự gắn là các số.
 - Những đường đậm nét và song song với hướng của đường bờ biển bao gồm cả những đường liền nét và những đường không liền nét là những chỗ có 2 thanh thép chịu lực ở tầng liền kết dưới.
 - Giao điểm của các đoạn thẳng là các cột chống có đỉnh mũ phía dưới để cắm sâu xuống đất dưới đáy biển.

1.2. Sơ đồ gắn các bánh răng, líp và máy phát điện:

Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cần piston chạy chậm để có lực rất lớn đẩy piston. Nhưng máy phát điện của điện sóng biển lại cần quay nhanh với tốc độ hàng nghìn vòng phút, vì vậy các bánh răng nhỏ, líp nhỏ và bánh răng trung gian cần đưa vào giữa 2 thanh thép chịu lực để phía ngoài cho bánh răng đầu ra lớn, thí dụ như trong hình vẽ sau:

Các bánh răng, các líp và máy phát điện nhìn từ trên xuống



Trong hình vẽ này có các bánh răng liền nhau, nên tôi phải dùng các đường đậm nét và không đậm nét để phân biệt chúng. Các tỷ lệ về đường kính của bánh răng nhận lực/líp lớn và bánh răng nhỏ/líp nhỏ phải bằng nhau để trực chuyển lực quay được bình thường.

Khi trục nhận lực quay được 1 vòng thì trục chuyển lực quay được: $1/0,8 = 1,25$ vòng.

Khi trục chuyển lực quay được 1 vòng thì trục truyền lực sang máy phát điện quay được: $2,2/0,2 = 11$ vòng.

Khi trục truyền lực sang máy phát điện chuyển lực quay được 1 vòng thì máy phát điện quay được: $1,4/0,2 = 7$ vòng.

Như vậy khi trục nhận lực quay được 1 vòng thì máy phát điện quay được: $1,25 \times 11 \times 7 = 96,25$ vòng.

Giả thử khi sóng cao 1,8 m, ta có chu kỳ sóng 4,96 giây và khoảng nâng lên hạ xuống của phao là 1,66 m. Như vậy trong 1 phút quãng đường nâng lên hạ xuống của phao là: $1,66 \times 2 \times 60 / 4,96 = 40,16$ m.

Bánh răng nhận lực có đường kính là 1 m, nên có chu vi là 3,1416 m. Khi sóng cao 1,8 m, trong 1 phút trục nhận lực sẽ quay được số vòng là: $40,16 / 3,1416 = 12,78$ vòng.

Như vậy khi sóng cao 1,8 m, trong 1 phút máy phát điện sẽ quay được số vòng là: $12,78 \times 96,25 = 1.230$ vòng. Nhưng cũng giống như trường hợp của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, trong điện sóng biển khi chạy máy phát điện sẽ có lực cản rất lớn nên khoảng nâng lên hạ xuống của phao sẽ giảm đi và tốc độ quay của máy phát điện cũng sẽ giảm đi. Khi có sóng cao hơn thì máy phát điện sẽ quay nhanh hơn.

1.3. Lựa chọn chiều cao của phao:

Với phương pháp như đã trình bày trong bài: “Điện sóng gió biển”, ta có thể tính công suất và sản lượng điện khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển bằng các phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao từ 2 m đến 3 m và có kết quả tính toán như trong biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của điện sóng biển cho vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau khi sử dụng 1 km² sóng biển và dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao từ 2 m đến 3 m

Chiều cao của phao	Đơn vị tính	Chiều cao của phao hình trụ tròn đường kính 6 m										
		2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
Công suất phát điện	MW	242,81	249,27	255,31	260,91	266,08	270,82	275,21	279,26	283	286,41	289,52
Sản lượng điện	Triệu KWh	2.127,0	2.183,6	2.236,5	2.285,6	2.330,9	2.372,4	2.410,8	2.446,4	2.479,1	2.508,9	2.536,2
Phao cao thêm 0,1 m thì sản lượng điện tăng thêm	Triệu KWh		56,6	52,9	49,1	45,3	41,5	38,4	35,6	32,7	29,9	27,2

Nhìn vào kết quả tính toán trong biểu này ta thấy phao càng cao thêm thì sản lượng điện tăng thêm càng giảm dần. Trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển ta dùng phao cao 3 m nên trong điện sóng biển do dòng chảy của biển có lực đẩy ngang lớn ta nên dùng phao thấp hơn, thí dụ như phao cao 2,6 m chẳng hạn. Khi đó sản lượng điện theo từng tháng khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của điện sóng biển cho vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau
khi sử dụng 1 km² sóng biển và dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 2,6 m**

	Đơn vị	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả
	tính	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
- Công suất phát điện	MW	422,09	312,15	235,07	111,35	171,77	331,53	330,72	397,39	288,56	178,88	169,10	350,98	275,21
- Sản lượng điện	Triệu KWh	314,03	209,77	174,89	80,17	127,79	238,70	246,05	295,66	207,76	133,09	121,75	261,13	2.410,8

Do dòng chảy của biển có thể thẳng góc với khung đỡ của điện sóng biển nên toàn bộ thanh thép có răng cần có hình chữ T. Khi đó thanh thép có răng sẽ là thanh thép hoàn toàn cứng và lực đẩy ngang của phao thẳng góc với khung đỡ sẽ mạnh hơn nhiều nên phần giữ phao phải dài hơn.

Khi dùng phao cao 2,6 m, thanh thép chịu lực sẽ cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 11,1 m. Muốn phần giữ phao dài hơn ta phải dùng ống bê tông dự ứng lực dài hơn, thí dụ dài hơn 0,5 m chẳng hạn. Khi đó ống bê tông dự ứng lực cần dài từ hơn 11 m đến 21 m. Chiều dài này nằm trong phạm vi cọc dài từ 7 m đến 22 m như trong giới thiệu của Công ty Cổ phần Bê tông ly tâm Thủ Đức về cọc bê tông dự ứng lực. Đỉnh của ống bê tông dự ứng lực sẽ cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 6 m và đỉnh cột chống sẽ cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 17 m. Mặt trên của thanh thép chịu lực tầng liên kết trên sẽ cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 16,4 m. 2 thanh thép nối 2 thanh thép chịu lực ở 2 tầng liên kết để gắn những bánh lăn giữ thanh thép có răng, cần thò thêm lên trên khoảng 0,4 m để gắn 2 bánh lăn giữ phía trên của thanh thép có răng nên cần dài khoảng: $16,4 - 11,1 + 0,4 = 5,7$ m. Thanh thép dài 12 m bị cắt đi 5,7 m còn 6,3 m làm thanh thép chéo nối 2 thanh thép chịu lực ở 2 tầng liên kết. Đường chéo của thanh thép dài 6,3 m rộng 0,3 m là 6,31 m. Khoảng cách từ mặt dưới thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới đến mặt trên thanh thép chịu lực tầng liên kết trên là: $16,4 - 11,1 = 5,3$ m. Tam giác vuông có cạnh huyền 6,31 m, chiều cao 5,3 m có cạnh góc vuông còn lại là 3,42 m. Như vậy phía dưới của thanh thép chéo nối với thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới gần sát với ống thép cột chống thì phía trên của thanh thép sẽ cách chỗ thanh thép chịu lực tầng liên kết trên gắn với ống thép cột chống khoảng 4 m. Do khoảng cách từ thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới đến đỉnh ống bê tông đã bị rút ngắn nên 2 thanh thép chéo dài 6 m đỡ thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới sẽ vào gần giữa thanh thép đó hơn. Những tính toán vừa rồi là tính cho khi gắn từng cụm nhỏ ở trên bờ. Sau khi đã cắm những cụm nhỏ đó xuống biển và nối chúng lại với nhau thì chúng sẽ cao hơn 0,4 m và kết quả tính toán vừa rồi cũng đúng với trường hợp này.

1.4. Tính công suất máy phát điện:

Công suất bình quân do 1 máy phát điện một chiều cung cấp cho điện lưới là: $275,21 \times 1.000 / 8.808 = 31,25$ KW. Cũng tạm tính như với điện gió cho an toàn, thì máy phát điện một chiều cần có công suất là: $31,25 \times 3,39 = 105,92$ KW, tính tròn lên là 106 KW.

Khi sóng tăng lên thì công suất mỗi máy phát điện cung cấp cho điện lưới quốc gia tăng lên như trong biểu sau:

Chiều cao sóng (m)	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	8,0	10,0
Công suất (KW)	11,18	26,97	41,46	51,85	62,37	71,48	79,61	86,91	93,26	99,27	106,12	129,16	147,54

Muốn tính công suất tại máy phát điện phải nhân thêm khoảng 2,2 lần.

Còn với điện gió thì công suất lại tăng lên rất nhanh theo lũy thừa bậc 3 của tốc độ gió như trong biểu sau:

So sánh công suất điện gió với công suất khi tốc độ gió là 8 m/s

Cấp gió	Cấp 4		Cấp 5		Cấp 6		Cấp 7		Cấp 8		Cấp 9		Cấp 10		Cấp 11	
Tốc độ gió (m/s)	5,5	7,9	8,0	10,7	10,8	13,8	13,9	17,1	17,2	20,7	20,8	24,4	24,5	28,4	28,8	32,6
So sánh công suất (lần)	0,32	0,96	1,00	2,39	2,46	5,13	5,25	9,77	9,94	17,32	17,58	28,37	28,72	44,74	46,66	67,67

Vì thế theo bài: “Một số kết quả thử nghiệm bước đầu về hệ thống điện gió nổi lưới Airdolphin” của Đặng Đình Thống, Trịnh Xuân Giáp (Trung tâm Nghiên cứu Năng lượng mới, Đại học Bách Khoa Hà Nội) thì máy phát điện dùng cho điện gió có thể hoạt động theo 2 chế độ, được gọi là chế độ bình thường (Normal mode) và chế độ giảm tốc độ (stall mode), đặc điểm của các chế độ được cho như trong bảng sau:

Bảng 2: Các chế độ làm việc của máy phát Airdolphin

	Chế độ bình thường (Normal mode)			Chế độ giảm tốc độ (Stall mode)			
	Tốc độ gió (m/s)	Công suất (W)	Tốc độ rôto (v/phút)	Tốc độ gió (m/s)	Công suất (W)	Tốc độ rôto (v/phút)	
Đặc trưng phát điện	3,5	27	450	Đặc trưng phát điện	10,0	380	350
	6,5	170	600		20,0	320	350
	10,0	620	800		30,0	600	350
	12,5	1000	1200		40,0	400	250
	15,0	1780	1300		50,0	0	0
	17,5	2520	1500		65,0	0	0
	20,0	3200	1600				

Trong biểu này không có tốc độ gió 8 m/s, nên ta phải tạm dùng tốc độ gió 10 m/s để so sánh và ta thấy khi tốc độ gió 20 m/s thì máy phát điện

một chiều theo chế độ bình thường có công suất phát điện là 3.200 W cao gấp: $3.200/620 = 5,16$ lần công suất khi tốc độ gió 10 m/s. Nhưng trong điện sóng biển thì công suất phát điện đóng góp cho điện lưới khi sóng cao 5 m chỉ lớn gấp: $93,26/31,25 = 2,98$ lần so với công suất bình quân. Trên các vùng biển gần bờ của nước ta rất ít khi có sóng biển cao trên 4 m, còn sóng biển cao trên 5 m thì gần như là không có, vì vậy kính mong các chuyên gia về máy phát điện một chiều tính toán thử giúp xem có thể giảm bớt công suất lắp máy được hay không và loại máy phát điện một chiều nào thích hợp với điện sóng biển?

2. Điện sóng biển kết hợp với thủy điện sóng biển:

2.1. Sản lượng điện:

Trong bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” ta đã có số liệu về sản lượng điện của vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển và dùng 3 loại tổ thủy điện như sau:

- Vùng biển Bình Thuận đến Bà Rịa - Vũng Tàu: Công suất bình quân 313,22 MW, sản lượng điện hàng năm 2.743,8 triệu KWh, công suất lắp máy 656 MW.
- Vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau: Công suất bình quân 306,69 MW, sản lượng điện hàng năm 2.686,6 triệu KWh, công suất lắp máy 656 MW.

Mỗi khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có thể nối với 30 khung đỡ của điện sóng biển và các khung đỡ của điện sóng biển đó sẽ cách nhau khoảng 0,5 km. Việc này sẽ làm cho lượng điện sản xuất ra của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển bị giảm sút do độ cao của sóng vùng khung đỡ có thể bị giảm đi, thí dụ như lượng điện giảm mất 10% chẳng hạn. Mỗi khung đỡ của điện sóng biển cũng phải bớt 1 phao do phao trong cùng quá gần với các phao của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Ngoài ra khung đỡ của điện sóng biển đã vào gần bờ, một số khung đỡ có thể lệch với hướng tây bắc – đông nam, hướng sóng có thể thay đổi và có xu hướng quay dần về phía bờ,... nhìn về khía cạnh đó thì các tỷ lệ giảm độ cao sóng biển sẽ phải tăng lên. Nhưng do hướng sóng đã bị lệch đi thì sóng đã được tích lũy năng lượng từ xa hàng nghìn km, lao vào vùng biển ngày càng nông dần. Gặp trở ngại như vậy, độ cao của sóng khi ở nơi biển chỉ còn sâu khoảng hơn 5 m đến 10 m sẽ cao hơn khi ở ngoài biển xa vài chục km khoảng bao nhiêu phần trăm, chu kỳ sóng và bước sóng sẽ thay đổi như thế nào? Vậy sản lượng điện sẽ giảm đi hay tăng lên? Số liệu tính được là số liệu rất lớn, nên để cho an toàn tôi tạm giảm sản lượng của điện sóng biển thêm 5% nữa và mỗi máy phát điện một chiều cũng giảm 5% còn 101 KW. Vì vậy việc điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển đó sẽ cho công suất và sản lượng điện hàng năm như sau:

**Điện sóng biển kết hợp với thủy điện sóng biển khi sử dụng
khoảng 16 km² sóng biển trên vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau**

	Bình Thuận đến Vũng Tàu			TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau		
	Công suất	Sản lượng	Lắp máy	Công suất	Sản lượng	Lắp máy
	(MW)	(Triệu KWh)	(MW)	(MW)	(Triệu KWh)	(MW)
Tổng số:	4.202,7	36.815,60	13.931,5	4.196,8	36.764,12	13.931,5
- Điện sóng biển (15 km ²)	3.920,8	34.346,18	13.341,1	3.920,8	34.346,18	13.341,1
- Thủy điện sóng biển (1 km ²)	281,9	2.469,4	590,4	276,0	2.417,9	590,4

Như vậy bên cạnh mỗi nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cần có thêm 1 trạm biến đổi điện rất lớn nhằm biến đổi điện một chiều thành điện xoay chiều để hòa vào lưới điện quốc gia với công suất bình quân 3.920,8 MW, sản lượng điện hàng năm 34.346,18 triệu KWh.

Muốn việc đi lại dễ dàng cần điều chỉnh lại đường dẫn nước về nhà máy thủy điện cho mặt đường trên đường dẫn nước này cao ngang với các cầu bắc từ đường này sang khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Cụ thể như sau: Trong khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, thanh thép chịu lực thấp trong tầng liên kết dưới cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 11,3 m, mặt trên của thanh thép này sẽ cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 11,7 m. Giả sử mặt cầu cao hơn mặt trên của thanh thép này khoảng 0,1 m thì mặt cầu sẽ cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 11,8 m. Các ống dẫn nước đặt trên các thanh thép liên kết chéo trong tầng liên kết dưới của khung đỡ nên chúng được đặt ở độ cao khoảng $11,3 - 0,6 = 10,7$ m. Mặt đê cao hơn mực nước biển trung bình khoảng 2 m. Vì thế chiều cao phía ngoài của đường dẫn nước là $10,7 - 2 = 8,7$ m. Từ chiều cao phía ngoài này và độ dày của đường dẫn nước phải tính toán lại chiều cao và chiều rộng tiết diện phía trong của đường dẫn nước cho đảm bảo các điều kiện về phân trọng của đường dẫn nước như đã nêu trong mục 5.4. của bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”. Mặt đê phía gần nhà máy thủy điện cần rộng hơn chiều ngang phía ngoài của đường dẫn nước khoảng 2 m, nhưng mặt đê chỗ xa nhất cần rộng khoảng 7 m. Khi xây tường trên 2 mép đê và cao khoảng $8,7 + 0,6 + 0,5 = 9,8$ m rồi phun đầy cát biển vào, lu nèn cho thật chặt, sau đó đổ bê tông hoặc rải nhựa lên trên sẽ có con đường cao $9,8 + 2 = 11,8$ m, vừa cao đúng bằng mặt cầu. Như vậy chỗ hẹp nhất của đường cũng là 7 m đủ cho xe tải hoặc xe khách tránh nhau, các xe đi vào khung đỡ của điện sóng biển không phải lên dốc hoặc xuống dốc khi qua cầu. Nhiệt độ phía ngoài của đường dẫn nước về nhà máy thủy điện luôn ổn định vì có lớp cát ẩm bao phủ phía ngoài. Khung đỡ của điện sóng biển cuối cùng nên kéo dài thêm ra một ít để đặt đèn biên phòng hoặc đèn cảnh sát biển và có chỗ để

quay đầu xe tải, vì từ đây có thể quan sát được cả vùng rộng lớn, kiểm soát được các tàu biển qua lại và bảo vệ được các tàu thuyền đánh cá của ngư dân. Tuy nhiên làm theo cách này thì lượng bê tông cốt thép làm đường dẫn nước về nhà máy thủy điện sẽ nhiều hơn vì tiết diện phía trong của đường dẫn nước đã bị chuyển từ gần như hình vuông sang hình chữ nhật.

Sau khi đã trừ đi các cửa sông, các bãi tắm,... trên vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau có thể xây dựng được khoảng 34 hệ thống điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Trong đó: Vùng biển Bình Thuận đến Vũng Tàu: 14 hệ thống, vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Mũi Cà Mau: 20 hệ thống. Như vậy tiềm năng ở riêng các vùng biển này hàng năm có thể cho sản lượng điện lên tới: $36.815,6 \times 14 + 36.764,12 \times 20 = 1.250.700,88$ triệu KWh, tính tròn là 1.250,7 tỷ KWh. Trong khi đó điện sản xuất và mua của cả nước năm 2015 chỉ là 159,4 tỷ KWh, chỉ bằng 12,74% tiềm năng của vùng biển này. Như vậy chỉ riêng tiềm năng vùng biển này cũng thừa khả năng cung cấp điện cho năm 2030 và các năm sau.

Nếu thấy khung đỡ vẫn còn chắc chắn hoặc gia cố thêm khung đỡ cho chắc chắn hơn thì ta vẫn có thể lắp thêm điện gió ở phía trên và trên mỗi hệ thống có thêm lượng điện gió với công suất khoảng 404 MW, sản lượng điện hàng năm khoảng 3.540 triệu KWh. So với sản lượng điện hàng năm của Điện gió Bạc Liêu là 320 triệu KWh thì lớn gấp: $3.540/320 = 11,1$ lần và giá thành phát điện của điện gió sẽ rẻ hơn nhiều.

2.2. Giá thành phát điện có khả năng rẻ hơn thủy điện hay không ?

Trong bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” ta đã tính được tổng mức đầu tư cho việc tạo nguồn nước áp lực cao bao gồm cả việc chế tạo các thiết bị gắn vào khung đỡ và lắp đặt khung đỡ cùng các thiết bị kèm theo hết khoảng 8.500 tỷ đồng, phần xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê dưới nó ước tính khoảng 14.000 tỷ đồng.

Khi điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển thì công suất nhà máy thủy điện sẽ giảm đi khoảng 10%, nhưng đường dẫn nước và đê dưới nó phải thay đổi cho phù hợp với việc kết hợp này, mặt đường trên chúng phải làm rộng hơn nên vốn đầu tư sẽ tăng lên khoảng 2.000 tỷ đồng chẳng hạn.

Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển phải sử dụng 2 khung đỡ hình lục giác dẹt không cân đối với tổng số phao ít hơn so với khung đỡ trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển là: $8.813 - 4.403 \times 2 = 7$ phao, mỗi phao cũng giảm độ cao từ 3 m xuống còn 2,6 m. Trên 2 khung đỡ này không có 8.813 bơm nước piston áp lực cao, không có 1.259 ống dẫn nước, mỗi ống dài $70,8 + 15 = 85,8$ m, nhưng các ống bê tông dự ứng lực phải dài hơn. Trên mỗi khung đỡ phải có đường dài hơn 7,5 km cho xe con hoặc xe vận tải nhỏ có thể đi được theo một chiều đến tận chỗ xa nhất của khung đỡ, đường này cần có lan can để tránh nguy hiểm cho người,

cho phương tiện đi lại và có vài chỗ để quay đầu xe, phải có 2 cầu nhỏ bằng thép dài 8 m và 10 m. Ta cũng nên ước tính xem vốn đầu tư cho những công việc này sẽ tăng lên hoặc giảm đi bao nhiêu.

Theo các mục 5.1.4. và 5.1.5. trong bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”, phần giảm đi có 8.813 bơm nước piston áp lực cao tổng trọng lượng khoảng: $1,09 \times 8.813 = 9.606,17$ tấn, 1.259 ống dẫn nước tổng trọng lượng khoảng 10.487,5 tấn, cộng lại thành 20.093,67 tấn. Ngoài ra các phao cũng giảm bớt độ cao 0,4 m, tính ra cũng rất nhiều thép, nhưng toàn bộ thanh thép có răng hình chữ T, các bánh răng truyền lực trên các trục chuyển lực và trục truyền lực sang máy phát điện đều là các bánh răng lớn hơn nhiều nên ta tạm coi những phần này ngang nhau.

Phần tăng thêm có:

- Chỗ bỏ bơm nước piston áp lực cao cần thay bằng thanh thép U300x90x9x12 dài 6 m (mỗi thanh dài 12 m nặng 457,2 kg), có tổng trọng lượng là: $457,2 \times 4.404 / 2 / 1000 = 1.006,75$ tấn. Về đường đi giả thử 2 bên đường dùng thép U300x90x9x12 gắn chặt vào tầng liên kết dưới và dùng thép tấm dày 10 mm gắn chặt vào các thanh thép U300x90x9x12 đó thì trọng lượng thép U300x90x9x12 là: $457,2 \times (631 + 1 + 6 + 1) \times 2 / 1000 = 584,3$ tấn. Tôi tra bảng thép tấm dày khoảng 10 mm chỉ có thép tấm dài 6 m, rộng 1,5 m, vì vậy đường phải rộng khoảng 3 m và mỗi tấm thép dày 10 mm nặng 706,5 kg sẽ làm được 3 m đường. Tuy nhiên đường này chỉ để cho xe vận tải nhỏ, xe con và xe máy của công nhân vào làm việc nên ngay tại cầu giáp với đường phải có trụ ngăn cho còn khoảng 2,5 m để xe tải lớn hoặc xe khách không vào được. Đường dài $7.445,8 + 8 + 11,8 \times 7 = 7.536,4$ m, cần 2.512 tấm và có trọng lượng là $706,5 \times 2.512 = 1.754,73$ tấn. Tổng trọng lượng thép tăng thêm là: $1.006,75 + 584,3 + 1.754,73 = 3.365,78$ tấn. Tính thêm cả phân lan can, các đoạn quay đầu xe và các khoản phát sinh khác, ta tạm coi phần trọng lượng thép tăng thêm khoảng 4.000 tấn và 2 khung đỡ tăng thêm khoảng $4.000 \times 2 = 8.000$ tấn.
- Khung đỡ trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển đặt ở nơi sâu khoảng 5 m đến 6 m, bình quân khoảng 5,5 m. Khung đỡ trong điện sóng biển đặt ở nơi sâu khoảng hơn 5 m đến 15 m, bình quân khoảng 10 m. Đỉnh ống bê tông dự ứng lực trong điện sóng biển cũng cao hơn 0,5 m. Nên bình quân ống bê tông dự ứng lực trong điện sóng biển cũng dài hơn khoảng: $10 - 5,5 + 0,5 = 5$ m. Tổng chiều dài của các ống bê tông dự ứng lực trong 2 khung đỡ của điện sóng biển dài hơn: $5 \times 4.411 \times 2 = 44.110$ m. Giá mỗi mét ống bê tông dự ứng lực đường kính 350 mm chưa có thuế VAT khoảng 235.000 đồng (tạm lấy theo giá đã gọi điện thoại hỏi Công ty Cổ phần Bê tông ly tâm Thủ Đức khi đang viết bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển”). Như vậy số tiền mua ống bê tông dự ứng lực tăng thêm là: $0,235 \times 44.110 = 10.365,85$ triệu đồng.

Tính thêm thuế VAT, công vận chuyển và việc cấm các cụm 3 hoặc 4 cột chống dài hơn xuống biển cũng khó khăn hơn nên ta tạm tính các khoản tăng thêm này khoảng 20 tỷ đồng.

Nhìn vào trọng lượng thép giảm đi khoảng 12.000 tấn ta thấy ngay là số tiền này lớn hơn 20 tỷ đồng rất nhiều. Không những thế tiền mua 8.813 bơm nước piston áp lực cao hoặc mua thêm một số thứ không làm được để tự làm lấy đều đòi hỏi vốn đầu tư rất lớn, nay không phải dùng đến. Như vậy phần tăng ít hơn phần giảm rất nhiều, nhưng để cho an toàn ta tạm coi chúng là tương đương nhau.

Như vậy tổng vốn đầu tư cho các khoản đã kể trên là:
 $8.500+14.000+2.000+8.500 \times 15 = 152.000$ tỷ đồng.

Trong bài: “Khởi công dự án thủy điện Sông Lô 6” trên trang Web nangluongvietnam.vn ngày 28/09/2015 thì nhà máy thủy điện Sông Lô 6 được xây dựng trên địa bàn xã Vĩnh Hảo, huyện Bắc Quang, tỉnh Hà Giang và xã Yên Thuận, huyện Hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang. Với quy mô công suất thiết kế 48 MW, tổng vốn đầu tư 1.852 tỷ đồng, khi hoàn thành Nhà máy thủy điện Sông Lô 6 đạt sản lượng điện khoảng 187,25 triệu kWh/năm. Tính ra bình quân vốn đầu tư cho sản lượng điện 1 triệu kWh/năm là 9,891 tỷ đồng. Nếu ta dùng số này để tính cho mỗi hệ thống điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau với sản lượng điện hàng năm từ 36.764,12 triệu kWh đến 36.815,60 triệu kWh thì vốn đầu tư sẽ là từ 363.634 tỷ đồng đến 364.143 tỷ đồng. Như vậy số tiền còn lại sẽ là từ 211.634 tỷ đồng đến 212.143 tỷ đồng.

Những việc còn lại chỉ là $4.403 \times 30 = 132.090$ máy phát điện một chiều công suất 101 KW (hoặc nhỏ hơn) gắn vào 30 khung đỡ của điện sóng biển, các đường dây điện nối từ các máy phát điện một chiều đó tới trạm biến đổi điện sao cho hao tổn điện trên đường dây thấp nhất và xây dựng trạm biến đổi điện. Kính mong các chuyên gia về xây dựng công trình điện ước tính giúp hộ những việc còn lại đó sẽ hết khoảng bao nhiêu tỷ đồng và chiếm khoảng bao nhiêu phần trăm so với số tiền còn lại khổng lồ vừa tính trên. Từ đó ta có thể thấy ngay được giá thành phát điện của hệ thống điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có rẻ hơn so với thủy điện là loại điện có giá thành phát điện thấp nhất so với các loại điện ở nước ta hiện nay hay không?

3. Phối hợp với thủy điện trong việc cung cấp điện:

Trong bài: “Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển” ta đã có số liệu về sản lượng điện của vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau theo từng tháng (chưa trừ đi các khoản dự phòng phải mở cửa xả nước và những lúc không hút được nước để bơm do thủy triều thấp) khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển và dùng 3 loại tổ thủy điện như sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của
khoảng 1 km² sóng biển vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau khi dùng 3 loại tổ thủy điện
cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m và dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

Vùng biển	Đơn vị	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Tháng	Cả
	tính	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
- Công suất phát điện	MW	463,58	366,73	288,53	155,01	203,94	400,37	390,42	484,02	351,03	210,30	204,30	413,92	327,91
- Khả năng phát điện	Triệu KWh	344,90	246,44	214,66	111,61	151,73	288,27	290,47	360,11	252,74	156,46	147,10	307,96	2.872,5

Nhìn vào số liệu trong biểu này và biểu về khả năng phát điện theo từng tháng của điện sóng biển trong mục 1.3. cho vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau, ta thấy: Sản lượng điện nhiều nhất tập trung vào các tháng 1, 2, 6, 7, 8, 9, 12; sản lượng điện ít nhất tập trung vào các tháng 3, 4, 5, 10, 11.

Do chưa có Niên giám Thống kê năm 2015, nên tôi phải lấy lượng mưa các tháng trong Niên giám Thống kê năm 2014 và có lượng mưa tại một số trạm quan trắc như sau:

9 Lượng mưa các tháng năm 2014 tại một số trạm quan trắc
Monthly rainfall in 2014 at some stations

Đơn vị tính - Unit: mm

	Tháng - Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Lai Châu	3,7	16,7	81,6	214,4	243,8	442,2	467,1	398,1	180,8	120,2	97,2	1,4
Son La	1,4	21,4	36,5	75,1	129,6	252,1	299,8	311,5	114,6	29,0	143,6	
Tuyên Quang	3,8	35,7	53,3	134,6	110,9	149,0	173,4	406,0	172,7	163,0	88,9	7,9
Hà Nội (Láng)	0,7	16,1	68,6	170,4	106,1	221,7	357,3	314,7	237,3	119,4	36,5	11,8
Bãi Cháy	1,0	21,9	58,8	148,1	36,9	296,4	515,0	435,4	299,0	33,2	43,9	32,4
Nam Định	1,7	22,4	85,9	142,8	168,5	218,5	274,4	246,4	288,3	185,5	66,5	20,5
Vinh	5,5	46,9	30,9	15,9	19,2	272,7	110,7	168,5	194,6	472,9	63,6	65,1
Huế	76,3	28,6	16,9	5,3	79,5	6,7	224,7	135,6	44,9	694,6	225,0	771,4
Đà Nẵng	98,6		3,9	63,2	5,5	82,4	183,6	180,8	111,5	819,4	288,1	399,1
Qui Nhơn	19,6	1,7	9,8	26,7	13,4	1,2	37,0	108,4	244,1	480,9	286,1	399,0
Pleiku			19,2	311,2	255,6	333,9	386,6	521,5	329,0	255,3	34,0	11,4
Đà Lạt	5,9	1,1	26,4	338,5	325,6	184,2	269,8	284,5	341,5	256,2	14,5	30,8
Nha Trang	2,1	0,3	7,7	5,1	36,1	7,5	98,2	130,8	52,9	157,0	196,9	277,6
Vũng Tàu				39,2	70,0	320,4	352,3	141,9	194,3	208,3	11,4	39,6
Cà Mau	8,3			61,2	153,6	190,3	388,6	341,7	273,3	254,4	291,3	103,0

Nhìn vào số liệu về lượng mưa ta thấy:

- Các trạm quan trắc vùng Bắc Bộ: Mưa tập trung nhiều từ tháng 4 đến tháng 9.
- Các trạm quan trắc vùng Tây Nguyên: Mưa tập trung nhiều từ tháng 4 đến tháng 10.
- Các trạm quan trắc Vinh, Vũng Tàu: Mưa tập trung nhiều từ tháng 6 đến tháng 10.
- Các trạm quan trắc Huế, Đà Nẵng: Mưa tập trung nhiều từ tháng 7 đến tháng 12.
- Các trạm quan trắc Quy Nhơn, Nha Trang: Mưa tập trung nhiều từ tháng 8 đến tháng 12.

Tình hình mưa các tháng trong năm của các năm khác có lẽ cũng gần như vậy. Vì vậy điện sóng biển kết hợp với thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cần phối hợp với thủy điện để phát điện cho đạt hiệu quả kinh tế cao nhất. Cụ thể là thủy điện nên làm như sau:

- Trong các tháng 6, 7, 8 và 9 chỉ phát điện ở mức độ nhất định, nên tập trung tích nước cho thật đầy hồ. Nếu đã phát điện hết công suất mà hồ vẫn đầy thì nên mở cửa xả đáy để có nhiều phù sa cung cấp cho hạ lưu.
- Phát điện nhiều hơn trong các tháng 10 và 11 vì lúc đó sản lượng điện của điện sóng biển và thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển đã giảm đi nhiều.
- Từ tháng 12 đến tháng 2 chỉ phát điện ở mức độ nhất định để dành nước cho phát điện nhiều vào tháng 3 và một phần cho tháng 4, tháng 5.

4. Khả năng kết hợp với du lịch trên một số khung đỡ của điện sóng biển:

Mỗi khu nằm trên 1 khung đỡ của điện sóng biển có thể xây dựng được khoảng gần 7.000 phòng nghỉ dưỡng, mỗi phòng có diện tích khoảng 35 m² và xe khách dài trên 10 m cao 3,5 m có thể vào trong khung đỡ để đưa đón du khách. Khách có thể nghỉ ngơi, đi lại thoải mái, nhìn ngắm các công trình đang vận hành và lên tầng trên để ngắm trời ngắm biển. Muốn làm được như vậy cần có các cột chống và ống thép cột chống rất lớn. Vì vậy kính mong ngành du lịch và ngành điện mời các chuyên gia công trình giỏi tính toán thật kỹ khả năng chịu lực và thay đổi các vật liệu làm khung đỡ cho công trình điện sóng biển kết hợp với du lịch sử dụng được lâu dài. Khung đỡ của điện sóng biển kết hợp với du lịch có thể đặt ở bất kỳ khung đỡ nào, nhưng vị trí đó nên bàn với các ngành Quốc phòng và Công an. Ngay sau chỗ đó phải có biển cấm không cho xe khách đi vào xa thêm vì trên đường không còn chỗ để quay đầu xe.

Trên đây là những đề xuất của tôi. Không biết có chỗ nào còn sai sót không? Rất mong mọi người kiểm tra và phát hiện những chỗ còn thiếu sót để tôi sửa lại cho tốt hơn. Xin chân thành cảm ơn.

Địa chỉ liên hệ:

Phòng 204 nhà B4, 189 Thanh Nhàn, Hà Nội

Điện thoại: (04)39716038 hoặc (04)35527218

Email: canlevinh@gmail.com