ISSN 2354-0575

NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỆN ÁP TRONG LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI HUYỆN TỨ KỲ, TỈNH HẢI DƯƠNG

Nguyễn Viết Ngư[1], **Trần Thị Thủy**[1,2]
1 Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên
2 Trường Đại học Hải Dương

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 15/02/2017
Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 03/04/2017
Ngày bài báo được duyệt đăng: 20/05/2017

Tóm tắt:

Bài báo này trình bày một giải pháp nâng cao chất lượng điện áp trong lưới điện phân phối. Tác giả dựa trên ứng dụng phần mềm PSS/ADEPT 5.0 để phân tích các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, thực hiện bài toán CAPO để thiết lập bù công suất, từ đó nâng cao chất lượng điện cho lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương.

Từ khóa: *Chất lượng điện áp, CAPO, PSS/ADEPT 5.0.*

1. Đặt vấn đề

Nền kinh tế quốc dân ngày càng phát triển, vì vậy nhu cầu về năng lượng điện ngày càng cao. Điều đó đặt ra cho hệ thống cung cấp một nhiệm vụ khó khăn là vừa phải đảm bảo về lượng điện năng tiêu thụ vừa phải đảm bảo chất lượng. Trong đó chất lượng điện áp trong lưới điện phân phối là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng cung cấp điện, các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của toàn bộ hệ thống điện. Do đó, việc nghiên cứu và đưa ra các giải pháp nâng cao chất lượng điện áp cho lưới điện phân phối là việc làm cần thiết [1,2].

Trong bài báo này, tác giả trình bày nghiên cứu hiện trạng và đưa ra giải pháp nâng cao chất lượng trong điện áp lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương dựa trên những ứng dụng của phần mềm PSS/ADEPT 5.0[4].

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Các chỉ tiêu chất lượng điện áp

- Độ lệch điện áp (khi tốc độ biến đổi của điện áp nhỏ hơn 1% trong 1 giây) so với giá trị điện áp định mức:

$$qU = \frac{U - U_{dm}}{U_{dm}}.100\%$$

- Độ dao động điện áp (khi tốc độ biến đổi điện áp không nhỏ hơn 1% trong 1 giây)

$$\Delta U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{dm}}.100\%$$

- Độ không sin dạng đường cong điện áp:

$$K_{k.sin} = \frac{U_{\gamma\Sigma}}{U_1}.100\%$$

- Độ không đối xứng của điện áp:

$$K_2 = \frac{U_2}{\sqrt{3}\,U_n}100 = \frac{\left|\dot{U}_A + a^2\dot{U}_B + a\dot{U}_C\right|}{\sqrt{3}\,U_n}.\ 100\ (\%)$$

2.2. Ảnh hưởng của chất lượng điện áp

2.2.1. Ảnh hưởng đến hộ tiêu thụ điện

- Đối với động cơ không đồng bộ:

Khi điện áp trên cực động cơ bị giảm thấp thì mômen quay và tốc độ quay sẽ giảm, dòng điện trong stato tăng lên làm tăng phát nóng trong động cơ, động cơ khó khởi động, thời gian khởi động kéo dài.

- Đối với máy công cụ:

Do động cơ truyền động thì ảnh hưởng của điện áp còn liên quan đến phụ tải, đến hiệu suất làm việc của thiết bị.

Nếu điện áp giảm thấp thì bản thân động cơ có thể không khởi động thành công. Hiện tượng này thường gặp ở các máy bơm phục vụ tưới tiêu.

- Đối với thiết bị chiếu sáng:

Khi điện áp giảm, quang thông của đèn nung nóng sẽ giảm. Điện áp giảm 5% thì quang thông giảm 10% dẫn đến giảm năng suất và chất lượng lao động, không bảo đảm an toàn lao động.

Khi điện áp tăng, tuổi thọ của đèn sẽ giảm. Điện áp tăng 1% so với điện áp định mức của đèn, tuổi thọ của đèn giảm 15%. Điện áp luôn tăng 5%, tuổi thọ của đèn giảm một nửa. Điện áp luôn tăng 10-15%, bóng đèn sẽ bị cháy.

- Đối với các lò điện, sự biến đổi điện áp ảnh hưởng rất nhiều đến đặc tính kinh tế, kỹ thuật. Như lò luyện kim: khi điện áp giảm 10-15% thì thành phẩm giảm từ 15-20% do hư hỏng và do thời gian bị kéo dài.

- Đối với các dụng cụ đốt nóng, các bếp điện trở:

$$\Delta P = 3I^2R = 3*\left(\frac{U}{\sqrt{3}*R}\right)^2*R = \frac{U^2}{R}$$

Khi điện áp giảm, hiệu quả của các phần tử đốt nóng giảm xuống rõ rệt.

2.2.2. Ảnh hưởng đến hệ thống điện

- Điện áp tăng quá cao gây nguy hiểm cho thiết bị trong hệ thống điện. Như điện áp trên đường dây dài trong chế độ không tải, điện áp tăng rất cao gây nguy hiểm cho thiết bị và quá tải máy phát điện.

- Điện áp thấp làm giảm ổn định tĩnh, giảm khả năng ổn định động và ổn định tổng quát. Nếu quá thấp có thể gây mất ổn định phụ tải [3].

2.3. Các phương pháp điều chỉnh điện áp trong lưới điện phân phối

2.3.1. Nhóm các biện pháp tổ chức quản lý vận hành

Nhóm này gồm các biện pháp sau:

- Phân bố phụ tải hợp lý
- Chọn sơ đồ cấp điện hợp lý
- Chọn điện áp ở đầu vào thụ điện thích hợp
- Điều chỉnh chế độ làm việc của thụ điện một cách hợp lý
- Lựa chọn tiết diện dây trung tính hợp lý
- Phân bố đều phụ tải giữa các pha
- Không vận hành thiết bị non tải
- Với lưới điện có nhiều phụ tải một pha nên chọn máy biến áp có tổ nối dây sao-ziczăc để giảm tổn hao phụ do dòng thứ tư không gây ra.

2.3.2. Nhóm các biện pháp kỹ thuật

- Điều chỉnh điện áp.
- Đặt các thiết bị bù.
- Đối xứng hóa lưới điện
- Hạn chế sóng hài trong lưới hạ áp
- Nâng cao điện áp vận hành lưới phân phối và đưa về điện áp quy chuẩn.

3. Phân tích hiện trạng lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương

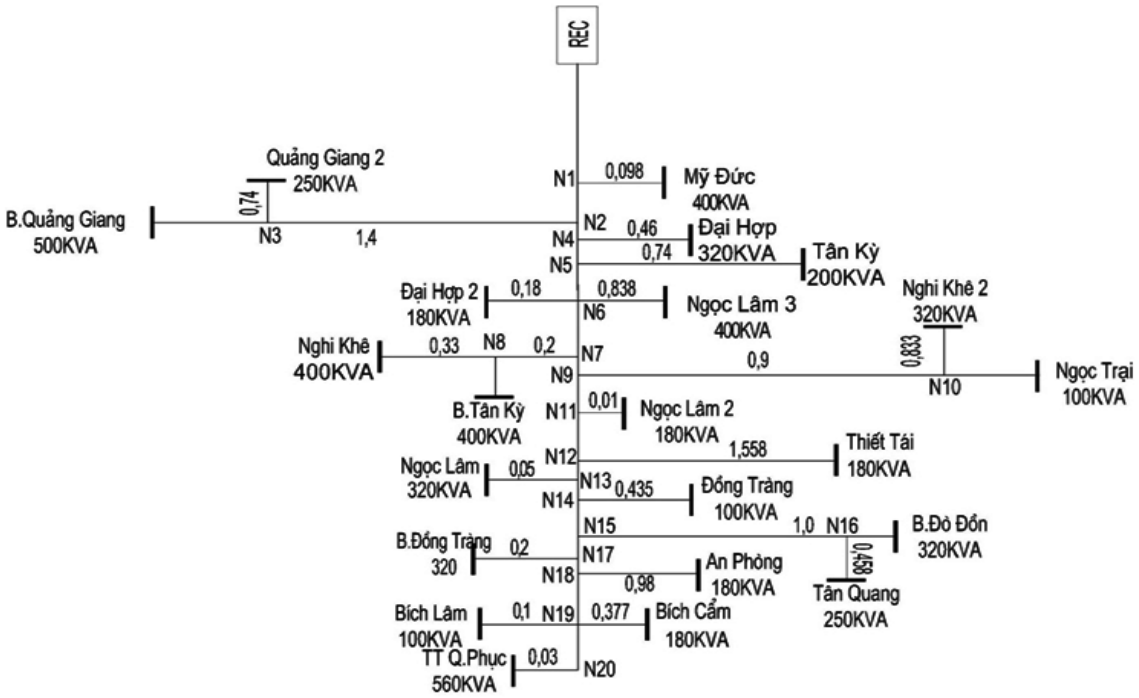
3.1. Giới thiệu chung về lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ

Lưới điện huyện Tứ Kỳ nằm trong hệ thống lưới điện Hải Dương được cấp từ đường dây 35kV của lưới điện miền Bắc.

Điện lực Tứ Kỳ quản lý và vận hành các đường dây trung áp cung cấp điện cho 26 xã và 01 thị trấn với các cấp điện áp là 35kV, 10kV như sau:

Bảng 1. *Thông số các lộ đường dây*

STT	Tên lộ đường dây	Cấp điện áp (kV)	Chiều dài (km)
1	372E8.10	35	0,55
2	971	10	1,3
3	371E8.1	35	2,7
4	373E8.7	35	7,8
5	375E8.7	35	10,4
6	375E8.7 nhánh CD59	35	4,63
7	373E8.13	35	7,03
8	373E8.13 nhánh CD78	35	8,67



Hình 2. *Sơ đồ nguyên lý lộ 373E8.7*

3.2. Các thông số vận hành của lưới điện

3.2.1. Thông số các trạm biến áp

Bảng 2. *Thông số các trạm biến áp lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ*

TT	Tên trạm	Điện áp kV	$S_{đặt}$ kVA	K_t	T_{max} h	cosφ	S_{tt} kVA	P kW	Q Var
				Lộ 373E8.7					
1	TT Quang Phục	35/0,4	560	0,71	4500	0,85	397,6	337,96	209,448
2	Bích Lâm	35/0,4	100	0,65	4500	0,85	65	55,25	34,2407
3	Bích Câm	35/0,4	180	0,56	4500	0,85	100,8	85,68	53,0994
4	An Phòng	35/0,4	180	0,57	4500	0,85	102,6	87,21	54,0476
5	B. Đồng Tràng	35/0,4	320	0,55	4500	0,85	176	149,6	92,7133
6	B. Đò Đồn	35/0,4	320	0,61	4500	0,85	195,2	165,92	102,827
7	Tân Quang	35/0,4	250	0,63	4500	0,85	157,5	133,875	82,9679
8	Đồng Tràng	35/0,4	100	0,58	4500	0,85	58	49,3	30,5532
9	Ngọc Lâm	35/0,4	320	0,56	4500	0,85	179,2	152,32	94,399
10	Thiết Tái	35/0,4	180	0,59	4500	0,85	106,2	90,27	55,944
11	Ngọc Lâm 2	35/0,4	180	0,73	4500	0,85	131,4	111,69	69,2188
11	Ngọc Trại	35/0,4	100	0,63	4500	0,85	63	53,55	33,1871
12	Nghi Khê 2	35/0,4	320	0,59	4500	0,85	188,8	160,48	99,4561
13	Nghi Khê	35/0,4	400	0,62	4500	0,85	248	210,8	130,641
14	B. Tân Kỳ	35/0,4	400	0,65	4500	0,85	260	221	136,963
16	Đại Hợp 2	35/0,4	180	0,63	4500	0,85	113,4	96,39	59,7369
16	Ngọc Lâm 3	35/0,4	400	0,64	4500	0,85	256	217,6	134,856
17	Tân Kỳ	35/0,4	200	0,58	4500	0,85	116	98,6	61,1065
18	Đại Hợp	35/0,4	320	0,54	4500	0,85	172,8	146,88	91,0276
19	B.Quảng Giang	35/0,4	500	0,75	4500	0,85	375	318,75	197,543
19	Quảng Giang 2	35/0,4	250	0,63	4500	0,85	157,5	133,875	82,9679
21	Mỹ Đức	35/0,4	400	0,68	4500	0,85	272	231,2	143,284

3.2.2. Thông số kỹ thuật của các đường dây trung áp

Bảng 3. *Thông số kỹ thuật các đường dây lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ*

TT	Tên Đường Dây		Loại Dây	l km	r_0 Ω/km	x_0 Ω/km	R Ω	X Ω	S_{tt} kVAr
	Điểm đầu	Điểm cuối							
				Lộ 373E8.7					
1	TT Quang Phục	N20	AC35	0,030	0,85	0,40	0,026	0,012	397,6
2	N20	N19	AC95	0,638	0,33	0,37	0,211	0,236	352,8
3	Bích Lâm	N19	AC35	0,100	0,85	0,40	0,085	0,04	65
4	Bích Câm	N19	AC35	0,377	0,85	0,40	0,32	0,151	100,8
5	N19	N18	AC95	0,655	0,33	0,37	0,216	0,242	512,4
6	An Phòng	N18	AC35	0,980	0,85	0,40	0,833	0,392	102,6
7	N18	N17	AC95	0,185	0,33	0,37	0,061	0,068	601,8
8	B. Đồng Tràng	N17	AC35	0,200	0,85	0,40	0,17	0,08	176
9	N17	N15	AC95	0,362	0,33	0,37	0,119	0,134	830,8
10	B. Đò Đồn	N16	AC35	0,180	0,85	0,40	0,153	0,072	195,2
11	Tân Quang	N16	AC35	0,458	0,85	0,40	0,389	0,183	157,5
12	N16	N15	AC35	0,820	0,85	0,40	0,697	0,328	336,3
13	N15	N14	AC95	0,648	0,33	0,37	0,214	0,24	1260,6
14	Đồng Tràng	N14	AC35	0,435	0,85	0,40	0,37	0,174	58
15	N14	N13	AC95	0,280	0,33	0,37	0,092	0,104	1246,2
16	Ngọc Lâm	N13	AC35	0,050	0,85	0,40	0,043	0,02	179,2
17	N13	N12	AC95	0,262	0,33	0,37	0,086	0,097	1351,4
18	Thiết Tái	N12	AC35	1,558	0,85	0,40	1,324	0,623	106,2
19	N12	N11	AC95	0,640	0,33	0,37	0,211	0,237	1506
20	Ngọc Lâm 2	N11	AC35	0,010	0,85	0,40	0,009	0,004	131,4
21	Ngọc Trại	N10	AC35	0,100	0,85	0,40	0,085	0,04	63
22	Nghi Khê 2	N10	AC35	0,833	0,85	0,40	0,708	0,333	188,8
23	N11	N9	AC95	0,320	0,33	0,37	0,106	0,118	1829,2
24	N10	N9	AC35	0,800	0,85	0,40	0,68	0,32	277,2
25	Nghi Khê	N8	AC35	0,330	0,85	0,40	0,281	0,132	248
26	B. Tân Kỳ	N8	AC35	0,250	0,85	0,40	0,213	0,1	260
27	N8	N7	AC35	0,200	0,85	0,40	0,17	0,08	512
28	N9	N7	AC95	0,184	0,33	0,37	0,061	0,068	1959,3
29	N7	N6	AC95	0,110	0,33	0,37	0,036	0,041	2541,5
30	Đại Hợp 2	N6	AC35	0,180	0,85	0,40	0,153	0,072	113,4
31	Ngọc Lâm 3	N6	AC35	0,838	0,85	0,40	0,712	0,335	256
32	N6	N5	AC95	0,530	0,33	0,37	0,175	0,196	3008,3
33	Tân Kỳ	N5	AC35	0,740	0,85	0,40	0,629	0,296	116
34	N5	N4	AC95	0,346	0,33	0,37	0,114	0,128	2860,9
35	Đại Hợp	N4	AC35	0,46	0,85	0,40	0,391	0,184	172,8
36	B.Quảng Giang	N3	AC35	0,35	0,85	0,40	0,298	0,14	375
37	Quảng Giang 2	N3	AC35	0,74	0,85	0,40	0,629	0,296	157,5
38	N3	N2	AC35	1,05	0,85	0,40	0,893	0,42	525
39	N4	N2	AC95	0,076	0,33	0,37	0,025	0,028	3557,1
40	N2	N1	AC95	0,314	0,33	0,37	0,104	0,116	4204,8
41	Mỹ Đức	N1	AC35	0,098	0,85	0,40	0,083	0,039	272
42	N1	MC	AC95	1,6161	0,33	0,37	0,5333	0,5979	4558,4

3.3. Ứng dụng phần mềm PSS/ADEPT đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật của lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ

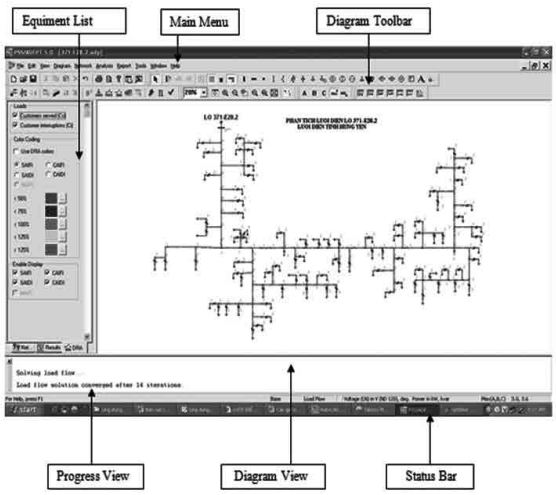
3.3.1. Giới thiệu phần mềm PSS/ADEPT

Phần mềm PSS/ADEPT (The Power System Simulator/Advanced Distribution Engineering Productivity Tool) là phần mềm mới nhất trong các phần mềm PSS của hãng Shaw Power Technologies, Inc được sử dụng rất phổ biến.

Phần mềm PSS/ADEPT được phát triển cho các kỹ sư và nhân viên kỹ thuật ngành điện để thiết kế và phân tích lưới điện phân phối với các chức năng sau:

- Tính toán phân bố công suất (Load Flow).
- Tính toán ngắn mạch tại một hay nhiều điểm tải (All Fault).
- Tính toán các thông số đường dây truyền tải (Line Properties Calculator).
- Tối ưu hóa việc lắp đặt tụ bù (CAPO).
- Bài toán phân tích sóng hài (Hamornics).
- Bài toán phối hợp và bảo vệ (Protection ad Coordination).
- Bài toán phân tích điểm dừng tối ưu (TOPO).
- Phân tích độ tin cậy lưới điện (DRA).

Tháng 4/2004, hãng Shaw Power Technologies đã đưa ra phiên bản phần mềm PSS/ADEPT 5.0 với nhiều tính năng bổ sung và cập nhật đầy đủ các thông số thực tế của các phần tử trên lưới điện. Màn hình giao diện của PSS/ADEPT 5.0:



Hình 3. *Giao diện chính của phần mềm*

3.3.2. Tính tổn thất điện áp trên lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ

Bước 1: Thiết lập thông số lưới điện

- Lựa chọn cấu hình và thư viện các thông số của các phần tử lưới điện
- Nhập các thông tin cơ bản về lưới điện
- Chọn hình thức hiển thị kết quả.

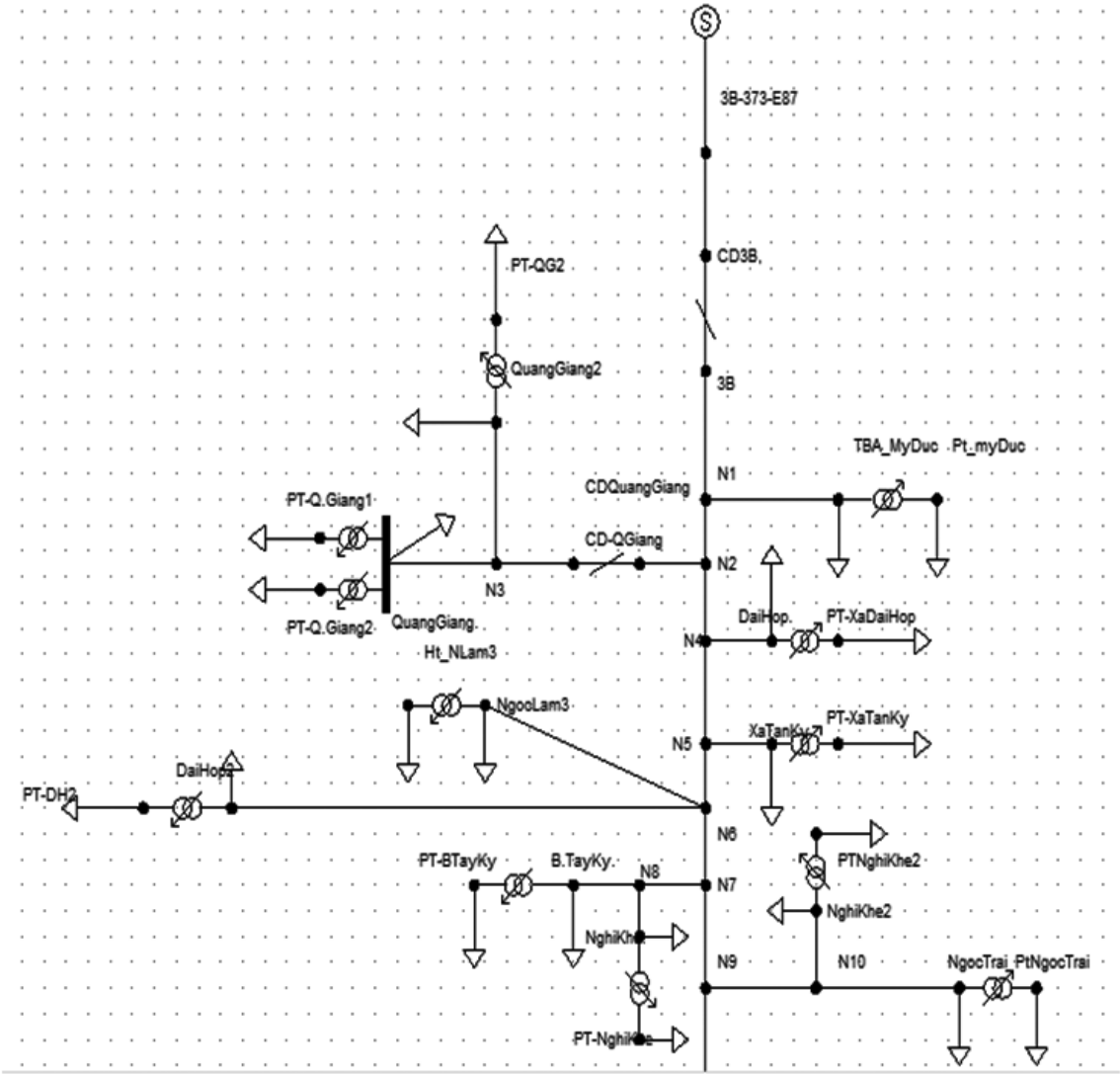
Bước 2: Vẽ sơ đồ lưới điện với các phần tử trên thanh công cụ

- Nguồn (Source): Tên nguồn, loại điện áp, công suất định mức...
- Đường dây (Line): Đặt tên, chọn loại dây dẫn, cấu trúc dây dẫn, số pha, chiều dài…
- Máy biến áp (Transformer): Tên trạm biến áp, thông số MBA, loại MBA…
- Phụ tải (Load): Tên phụ tải, loại phụ tải, công suất tác dụng…
- Nút (Node): nhập tên nút, điện áp nút…
- Thiết bị đóng cắt bảo vệ (Switch): Tên vị trí đặt, số pha, dòng điện định mức…

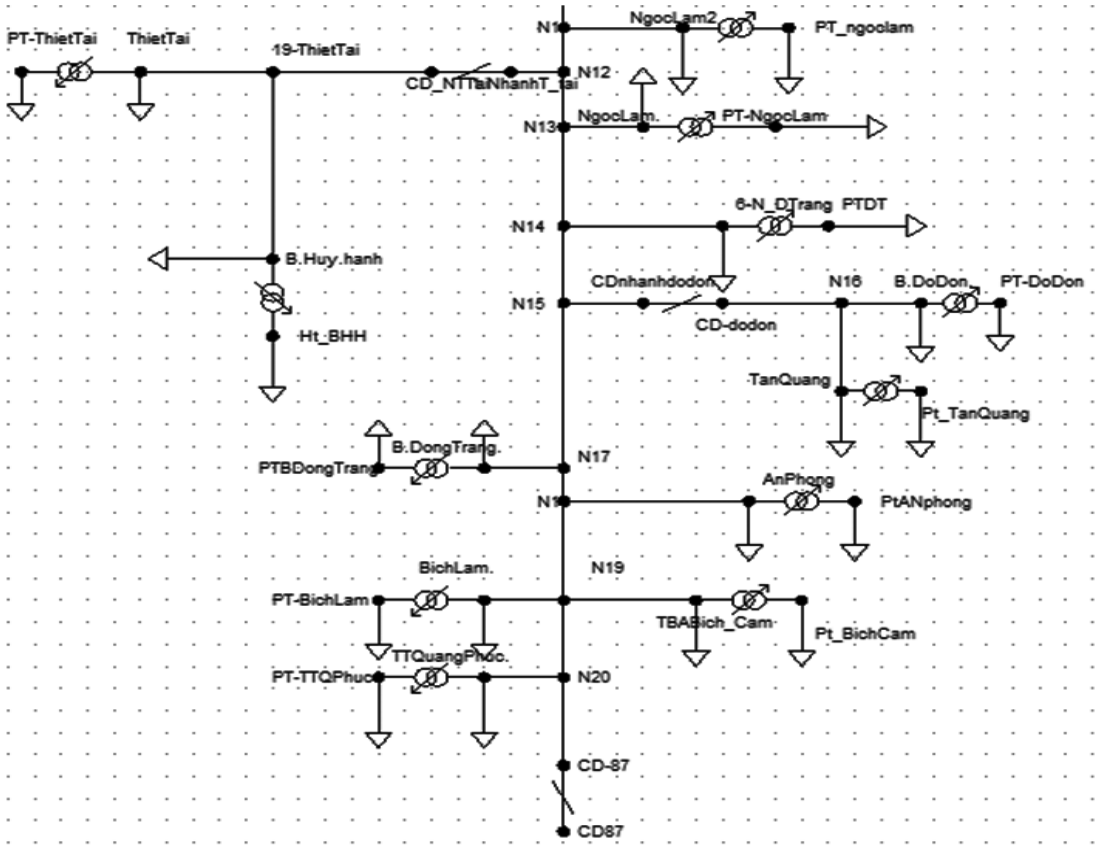
Bước 3: Thực hiện chạy các chức năng tính toán

Bước 4: Báo cáo kết quả tính toán.

3.3.3. Kết quả đánh giá tổn thất trên các lộ đường dây



Hình 4. *Mô phỏng đường dây 35kV lộ 373E8.7 trên PSS/ADEPT 5.0 (một phần)*



Hình 4. *Mô phỏng đường dây 35kV lộ 373E8.7 trên PSS/ADEPT 5.0 (một phần)*

Bảng 4. *Kết quả phân tích đường dây 35kV lộ 373E8.7 huyện Tứ Kỳ của phần mềm PSS/ADEPT*

Tên	Nút bắt đầu	Nút kết thúc	Pha	Thư viện tham chiếu	I	U	Tổng công suất nhánh		Tổng tổn thất	
					A	V	P (W)	Q (Var)	P (W)	Q (Var)
Lộ 373E8.7										
3B-CD3B	3B-373-E87	CD3B	ABC	AC95	81	123	4,611,026	2,095,995	30,04	16,688
CD3B	CD3B	3B	ABC	SWNC	81	123	4,580,986	2,079,307	0	0
3B-N1	3B	N1	ABC	AC95	81	122	4,580,987	2,079,307	30,04	16,688
Line1	N1	N2	ABC	AC95	79	121	4,406,835	2,000,941	14,159	7,866
Line2	N2	CD QuangGiang	ABC	AC35	9	121	487,009	205,515	94	41
TCD-Qgiang	CD QuangGiang	CD-Qgiang	ABC	SWNC	9	121	486,915	205,474	0	0
Line3	CD-Qgiang	N3	ABC	AC35	9	121	486,915	205,473	119	52
Line4	N3	QuangGiang.	ABC	AC35	5	121	288,598	122,486	105	46
TPT-Q.Giang1	QuangGiang.	PT-Q.Giang1	ABC	TRANS320	288	119	185,576	79,503	1,907	6,91
TPT-Q.Giang2	QuangGiang.	PT-Q.Giang2	ABC	TRANS180	158	119	101,559	42,938	1,119	3,243
Line5	N3	QuangGiang2	ABC	AC35	4	121	198,199	82,935	57	25
TPT-QG2	QuangGiang2	PT-QG2	ABC	TRANS250	305	119	198,993	82,91	1,85	5,783
Line6	N2	N4	ABC	AC95	70	121	3,905,668	1,787,561	11,998	6,665
Line7	N4	DaiHop	ABC	AC35	4	121	245,416	106,211	39	17
TPT-XaDaiHop	DaiHop	PT-XaDaiHop	ABC	TRANS320	381	118	244,059	106,194	2,994	10,921
Line8	N4	N5	ABC	AC95	66	120	3,648,254	1,674,685	14,398	7,999
Line9	N5	N6	ABC	AC95	63	120	3,479,391	1,597,135	10,284	5,713
Line10	N5	DaiHop2	ABC	AC35	3	120	150,436	64,589	32	14
TPT-DH2	DaiHop2	PT-DH2	ABC	TRANS180	236	117	150,131	64,575	2,05	6,049
Line11	N6	N7	ABC	AC95	56	120	3,062,799	1,422,222	10,397	5,776
Line12	N7	N8	ABC	AC35	11	120	607,442	260,375	148	65
Line13	N8	B.TayKy.	ABC	AC35	5	120	304,872	130,369	46	20
TPT-BTayKy	B.TayKy	PT-BTayKy	ABC	TRANS400	479	117	304,185	130,349	2,856	11,255
Line14	N8	NghiKhe.	ABC	AC35	5	120	302,422	129,941	23	10
TPT-NghiKhe	NghiKhe.	PT-NghiKhe	ABC	TRANS400	475	117	301,495	129,931	3,035	11,969
Line15	N7	N9	ABC	AC95	45	119	2,444,960	1,156,071	8,045	4,469
Line16	N9	N10	ABC	AC35	6	119	339,283	153,379	130	57
Line17	N10	NghiKhe2	ABC	AC35	5	119	256,672	118,397	43	19
TPTNghiKhe2	NghiKhe2	PTNghiKhe2	ABC	USER	410	115	256,076	118,378	3,539	18,571
Line18	N10	NgocTrai	ABC	AC35	1	119	82,481	34,925	9	4
TPTNgocTrai	NgocTrai	PTNgocTrai	ABC	TRANS100	129	116	81,563	34,921	1,212	3,163
Line19	N9	N11	ABC	AC95	39	119	2,097,632	998,223	5,801	3,223
Line20	N11	N12	ABC	AC95	36	119	1,941,857	931,989	2,441	1,356
Line21	N12	1.NhanhT_tai	ABC	AC95	5	119	275,951	120,003	2	1
Switch3	1.NhanhT_tai	CD_NTTai	ABC	USER	5	119	275,949	120,002	0	0
Line22	CD_NTTai	19-ThietTai	ABC	AC35	5	119	275,949	120,002	90	40
Line23	19-ThietTai	B.Huy.hanh	ABC	AC35	2	119	125,332	55,884	23	10
THt_BHH	B.Huy.hanh	Ht_BHH	ABC	USER	200	115	124,766	55,874	1,361	7,102
Line24	19-ThietTai	ThietTai	ABC	AC35	3	119	150,526	64,078	11	5
TPT-ThietTai	ThietTai	PT-ThietTai	ABC	TRANS180	238	116	149,963	64,073	1,882	5,547
Line25	N12	N13	ABC	AC95	31	119	1,663,465	810,629	1,976	1,098
Line 26	N13	N14	ABC	AC95	26	118	1,393,453	693,039	2,793	1,552
Line27	N14	6-N_Dtrang	ABC	AC35	1	118	69,955	29,536	5	2
TPTDT	6-N_Dtrang	PTDT	ABC	TRANS100	111	116	69,774	29,533	896	2,31
Line28	N14	N15	ABC	AC95	25	118	1,320,705	661,951	2,122	1,179
Line29	N15	Cdnhanhdodon	ABC	AC35	7	118	367,544	156,734	50	22
TCD-dodon	Cdnhanhdodon	CD-dodon	ABC	SWNC	7	118	367,495	156,712	0	0
Line30	CD-dodon	N16	ABC	AC35	7	118	367,494	156,712	96	42
Line31	N16	B.DoDon	ABC	AC35	4	118	203,887	87,176	16	7
TPT-DoDon	B.DoDon	PT-DoDon	ABC	TRANS320	324	115	203,027	87,169	2,139	7,771
Line32	N16	TanQuang	ABC	AC35	3	118	163,512	69,494	20	9
TPt_TanQuang	TanQuang	Pt_TanQuang	ABC	TRANS250	259	115	162,619	69,485	1,906	5,97
Line33	N15	N17	ABC	AC95	18	118	951,038	504,038	2,7	1,5
Line34	N17	B.DongTrang.	ABC	AC35	3	118	108,412	121,555	9	4
TPTB.DongTrang	B.DongTrang.	PTB.DongTrang	ABC	TRANS320	239	113	107,53	121,551	1,865	6,761
Line35	N17	N18	ABC	AC95	15	118	839,926	380,983	155	86
Line36	N18	AnPhong	ABC	AC35	3	118	143,111	60,745	31	14
TPTAnPhong	AnPhong	PTAnPhong	ABC	TRANS180	228	115	142,366	60,731	1,751	5,153
Line37	N18	N19	ABC	AC95	13	118	696,661	320,152	541	301
Line38	N19	BichLam	ABC	AC35	1	118	78,676	33,72	3	1
TPT-BichLam	BichLam	PT-BichLam	ABC	TRANS100	125	114	78,183	33,719	1,27	3,324
Line39	N19	N20	ABC	AC95	9	118	470,011	223,231	188	104
Line40	N20	CD-87	ABC	AC95	0	118	0	0	0	0
TCD87	CD-87	CD87	ABC	SWNC	0	118	0	0	0	0
Line41	N20	TTQuangPhuc	ABC	AC35	9	118	469,823	223,126	95	41
TPT-TTQPhuc	TTQuangPhuc	PT-TTQPhuc	ABC	TRANS560	764	112	468,833	223,085	8,932	41,386
Line42	N19	TBABich_Cam	ABC	AC35	3	118	147,433	62,9	23	10
TPt_BichCam	TBABich_Cam	Pt_BichCam	ABC	TBD 180_35	235	114	146,844	62,89	2,782	5,949
Line43	N13	NgocLam	ABC	AC35	5	119	268,036	116,493	36	16
TPT-NgocLam	NgocLam	PT-NgocLam	ABC	TRANS320	425	115	268,833	116,477	3,383	12,359
Line44	N11	NgocLam2	ABC	AC35	3	119	149,974	63,011	14	6
TPT_NgocLam2	NgocLam2	PT_NgocLam2	ABC	TBD 180_35	235	116	148,784	63,005	2,423	5,164
Line45	N6	NgocLam3	ABC	AC35	4	120	246,872	104,611	84	37
TPT_NLam3	NgocLam3	PT_NLam3	ABC	TRANS400	386	118	246,015	104,574	2,082	8,17
Line46	N5	XaTanKy	ABC	AC35	3	120	163,465	69,551	15	7
TPT-XaTanKy	XaTanKy	PT-XaTanKy	ABC	TRANS250	254	118	162,639	69,544	1,926	6,029
Line47	N1	MyDuc	ABC	AC35	3	122	144,112	61,677	26	11
TPt_MyDuc	MyDuc	PT_MyDuc	ABC	TRANS250	222	119	143,071	61,666	1,876	5,865
Total System Losses:							*206,603.72*	*289,638.99*		

Thực hiện tương tự cho các lộ đường dây còn lại ta có bảng kết quả về tổn thất công suất, tổn thất điện năng và tổn thất điện áp như sau:

Bảng 5. *Kết quả tổn thất các lộ huyện Tứ Kỳ*

Tên lộ	Tổn thất công suất		Tổn thất điện năng		Tổn thất điện áp lớn nhất	
	$\sum\Delta P$(kW)	$\sum\Delta P$%	$\sum\Delta A$	$\sum\Delta A$%	ΔU_{tt}(kV)	ΔU_{tt}%
373E8.13	1135,113	6,38	4006194,216	5,001	0,565301	5,653
373E8.13 nhánh CD78	486,751	6,06	1814151,640	5,02	0,516687	5,167
372E8.10	33,4	1,47	177838,987	1,745	0,12	1,2
971	32,02	3,46	134033,4	3,22	243,87	2,44
371E8.1	26,921	2,949	138461,52	3,371	285,425	2,854
373E8.7	206,603	5,02	960072,605	5,183	572,072	5,72
375E8.7	155,19	5,32	650888,92	4,96	451,14	4,51
375E8.7 nhánh CD59	224,341	5,15	856531,12	4,37	519,821	5,198

4. Lựa chọn giải pháp nâng cao chất lượng điện áp lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương

Để nâng cao chất lượng điện áp của lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ ta áp dụng phương pháp bù công suất phản kháng[5]. Chạy chương trình CAPO trong phần mềm PSS/ADEPT 5.0 để tính toán trị số cần bù ta được kết quả cần bù.

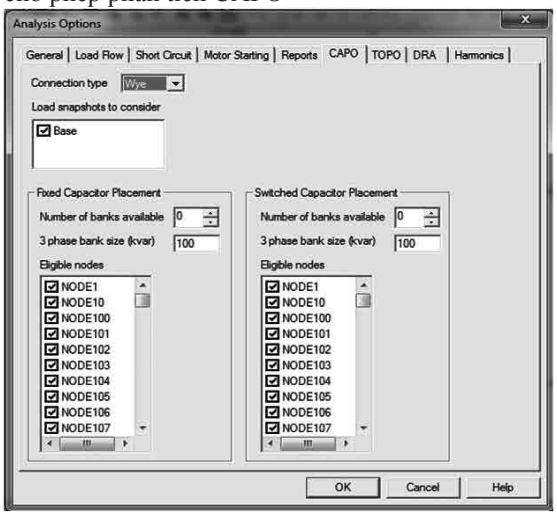
4.1. Thiết lập các tùy chọn cho cho phép phân tích CAPO

Các bước thực hiện bài toán CAPO:

- Bước 1: Chọn Analysis > Options. Bảng tùy chọn sẽ hiện ra.

- Bước 2: Chọn thẻ CAPO.

- Bước 3: Chọn tùy chọn mà chúng ta muốn cho phép phân tích CAPO



Hình 6. *Hộp thoại thẻ CAPO*

4.2. Cách chạy bài toán tìm vị trí đặt bù tối ưu

Có thể chọn thực hiện một trong hai cách sau:

- Chọn Analysis > CAPO.

- Nhấp chuột vào nút CAPO trên thanh công cụ Analysis.

Report sau khi phân tích và tính toán. Để có bảng báo cáo kết quả dạng bảng chứa các tham số đầu và kết quả phân tích, chọn Report > Capacitor Placement Optimization.

4.3. Xác định vị trí và dung lượng bù cho lộ 373E8.7

Tác giả lựa chọn đưa ra 4 phương án bù cho lộ 373E8.7 như sau:

4.3.1. Phương án 1

Tổng dung lượng bù là 600kVAr. Chạy chương trình CAPO ta thu được kết quả như sau: 02 tụ bù cố định vào nút N19 và N12 và 01 tụ bù ứng động vào nút N6.

- Tổn thất công suất sau bù:

+ Tổn thất công suất tác dụng: 178,49 kW

+ Tổn thất công suất phản kháng: 271,2 kVAr

+ Tiết kiệm được: 28,11 kW.

4.3.2. Phương án 2

Chọn 02 bộ tụ bù cố định có dung lượng 600kVAr và 01 bộ tụ bù ứng động có dung lượng 300kVAr.

Chạy chương trình CAPO ta thu được kết quả như sau:

- Tổn thất công suất sau bù:

+ Tổn thất công suất tác dụng: 178,97 kW

+ Tổn thất công suất phản kháng: 265,61 kVAr

+ Tiết kiệm được: 27,64 kW.

4.3.3. Phương án 3

Tổng dung lượng bù là 2000 kVAr. Chia dung lượng bù thành 05 bộ tụ cố định, mỗi bộ có dung lượng 300kVAr và 05 bộ tụ ứng động, mỗi bộ có dung lượng 100kVAr. Chạy chương trình CAPO ta thu được kết quả như sau:

- Tổn thất công suất sau bù:

+ Tổn thất công suất tác dụng: 173,56 kW

+ Tổn thất công suất phản kháng: 252,31 kVAr

+ Tiết kiệm được: 33,05 kW

4.3.4. Phương án 4

Tổng dung lượng bù là 1900 kVAr. Chia dung lượng bù thành 10 bộ tụ cố định, mỗi bộ có dung lượng 100kVAr và 09 bộ tụ ứng động, mỗi bộ có dung lượng 100kVAr. Chạy chương trình CAPO ta thu được kết quả như sau:

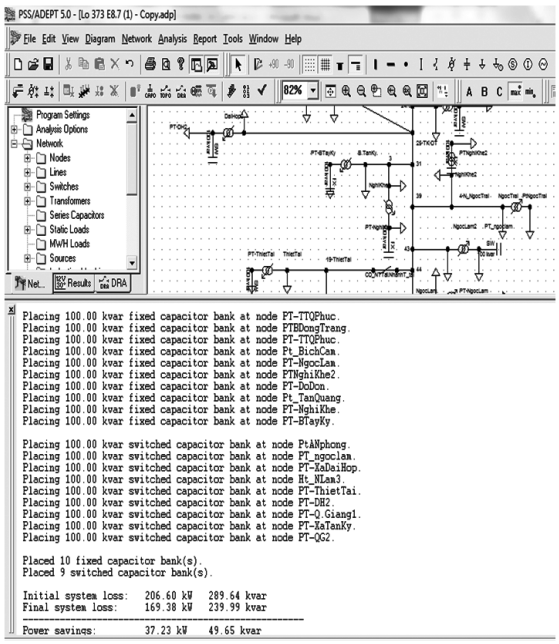
- Tổn thất công suất sau bù:

+ Tổn thất công suất tác dụng: 169,38 kW

+ Tổn thất công suất phản kháng: 239,99 kVAr

+ Tiết kiệm được: 37,23 kW

Như vậy: Với phương án 4 là đạt hiệu quả về kỹ thuật cao nhất.



Hình 7. *Kết quả tính toán bù công suất phản kháng lộ 373E8.7*

Bảng 6. *Kết quả phân tích đường dây sau khi bù công suất phản kháng lộ 375E8.15 từ phần mềm PSS/ADEPT 5.0*

Tên	Nút bắt đầu	Nút kết thúc	Pha	Thư viện tham chiếu	I	U	Tổng công suất nhánh		Tổng tổn thất	
					A	V	P (W)	Q (Var)	P (W)	Q (Var)
Lộ 373E8.7										
3B-CD3B	3B-373-E87	CD3B	ABC	AC95	76	123	4,582,079	1,095,72	25,99	14,438
CD3B	CD3B	3B	ABC	SWNC	76	123	4,556,089	1,081,282	0	0
3B-N1	3B	N1	ABC	AC95	76	122	4,556,089	1,081,282	25,99	14,438
Line1	N1	N2	ABC	AC95	73	122	4,385,993	1,005,184	12,204	6,78
Line2	N2	CD QuangGiang	ABC	AC35	9	122	486,99	205,453	93	41
TCD-Qgiang	CD QuangGiang	CD-Qgiang	ABC	SWNC	9	122	486,897	205,412	0	0
Line3	CD-Qgiang	N3	ABC	AC35	9	122	486,897	205,412	118	52
Line4	N3	QuangGiang.	ABC	AC35	5	121	288,586	122,447	104	46
TPT-Q.Giang1	QuangGiang.	PT-Q.Giang1	ABC	TRANS320	288	119	185,569	79,477	1,9	6,884
TPT-Q.Giang2	QuangGiang.	PT-Q.Giang2	ABC	TRANS180	157	119	101,555	42,925	1,115	3,23
Line5	N3	QuangGiang2	ABC	AC35	3	121	198,192	82,913	57	25
TPT-QG2	QuangGiang2	PT-QG2	ABC	TRANS250	305	119	196,986	82,888	1,843	5,76
Line6	N2	N4	ABC	AC95	65	121	3,886,799	792,951	10,197	5,665
Line7	N4	DaiHop	ABC	AC35	4	121	245,402	106,161	38	17
TPT-XaDaiHop	DaiHop	PT-XaDaiHop	ABC	TRANS320	380	118	244,045	106,144	2,981	10,87
Line8	N4	N5	ABC	AC95	60	121	3,631,199	681,125	12,144	6,746
Line9	N5	N6	ABC	AC95	57	120	3,455,601	604,862	8,627	4,792
Line10	N5	DaiHop2	ABC	AC35	3	120	150,423	64,549	32	14
TPT-DH2	DaiHop2	PT-DH2	ABC	TRANS180	235	117	150,118	64,535	2,037	6,008
Line11	N6	N7	ABC	AC95	51	120	3,049,694	430,964	8,596	4,776
Line12	N7	N8	ABC	AC35	10	120	606,488	60,78	125	55
Line13	N8	B.TayKy.	ABC	AC35	5	120	304,421	30,58	39	17
TPT-BTayKy	B.TayKy	PT-BTayKy	ABC	TRANS400	440	119	303,741	30,563	2,412	9,486
Line14	N8	NghiKhe.	ABC	AC35	5	120	301,942	30,145	19	8
TPT-NghiKhe	NghiKhe.	PT-NghiKhe	ABC	TRANS400	436	119	301,018	30,136	2,558	10,067
Line15	N7	N9	ABC	AC95	41	120	2,434,610	365,409	6,618	3,677
Line16	N9	N10	ABC	AC35	6	120	338,596	53,116	109	48
Line17	N10	NghiKhe2	ABC	AC35	4	120	256,017	18,173	35	15
TPTNghiKhe2	NghiKhe2	PTNghiKhe2	ABC	USER	371	118	255,428	18,158	2,89	15,145
Line18	N10	NgocTrai	ABC	AC35	1	120	82,47	34,895	8	4
TPTNgocTrai	NgocTrai	PTNgocTrai	ABC	TRANS100	128	117	81,553	34,891	1,201	3,134
Line19	N9	N11	ABC	AC95	35	119	2,089,396	308,616	4,756	2,642
Line20	N11	N12	ABC	AC95	32	119	1,934,689	243,015	1,982	1,10
Line21	N12	1.NhanhT_tai	ABC	AC95	5	119	275,917	119,871	2	1
Switch3	1.NhanhT_tai	CD_NTTai	ABC	USER	5	119	275,915	119,869	0	0
Line22	CD_NTTai	19-ThietTai	ABC	AC35	5	119	275,915	119,869	89	39
Line23	19-ThietTai	B.Huy.hanh	ABC	AC35	2	119	125,318	55,81	23	10
THt_BHH	B.Huy.hanh	Ht_BHH	ABC	USER	199	116	124,752	55,8	1,347	7,027
Line24	19-ThietTai	ThietTai	ABC	AC35	3	119	150,508	64,021	11	5
TPT-ThietTai	ThietTai	PT-ThietTai	ABC	TRANS180	237	116	149,944	64,016	1,863	5,489
Line25	N12	N13	ABC	AC95	28	119	1,656,789	122,043	1,578	876
Line 26	N13	N14	ABC	AC95	23	119	1,387,751	103,039	2,211	1,228
Line27	N14	6-N_Dtrang	ABC	AC35	1	119	69,945	29,507	5	2
TPTDT	6-N_Dtrang	PTDT	ABC	TRANS100	110	116	69,764	29,505	886	2,28
Line28	N14	N15	ABC	AC95	22	119	1,315,595	72,303	1,67	928
Line29	N15	Cdnhanhdodon	ABC	AC35	6	119	366,891	39,583	42	18
TCD-dodon	Cdnhanhdodon	CD-dodon	ABC	SWNC	6	119	366,849	39,601	0	0
Line30	CD-dodon	N16	ABC	AC35	6	119	366,849	39,601	81	35
Line31	N16	B.DoDon	ABC	AC35	3	119	203,529	10,935	13	6
TPT-DoDon	B.DoDon	PT-DoDon	ABC	TRANS320	296	118	202,671	10,941	1,783	6,457
Line32	N16	TanQuang	ABC	AC35	3	119	162,239	28,702	17	7
TPt_TanQuang	TanQuang	Pt_TanQuang	ABC	TRANS250	240	118	162,349	28,709	1,636	5,106
Line33	N15	N17	ABC	AC95	16	119	947,035	110,958	2,095	1,164
Line34	N17	B.DongTrang.	ABC	AC35	2	119	107,37	22,561	4	2
TPTB.DongTrang	B.DongTrang.	PTB.DongTrang	ABC	TRANS320	159	117	106,493	22,559	828	2,934
Line35	N17	N18	ABC	AC95	14	119	837,57	87,234	128	71
Line36	N18	AnPhong	ABC	AC35	3	119	143,087	60,674	31	14
TPTAnPhong	AnPhong	PTAnPhong	ABC	TRANS180	226	116	142,343	60,66	1,728	5,082
Line37	N18	N19	ABC	AC95	12	119	694,355	26,489	439	244
Line38	N19	BichLam	ABC	AC35	1	119	78,658	33,671	2	1
TPT-BichLam	BichLam	PT-BichLam	ABC	TRANS100	124	115	78,166	33,67	1,253	3,276
Line39	N19	N20	ABC	AC95	8	118	468,178	26,571	151	84
Line40	N20	CD-87	ABC	AC95	0	118	0	0	0	0
TCD87	CD-87	CD87	ABC	SWNC	0	118	0	0	0	0
Line41	N20	TTQuangPhuc	ABC	AC35	8	118	468,027	26,487	76	33
TPT-TTQPhuc	TTQuangPhuc	PT-TTQPhuc	ABC	TRANS560	684	116	466,896	26,454	7,154	33,121
Line42	N19	TBABich_Cam	ABC	AC35	3	118	147,08	33,997	20	9
TPt_BichCam	TBABich_Cam	Pt_BichCam	ABC	TBD 180_35	220	118	146,494	34,006	2,431	5,183
Line43	N13	NgocLam	ABC	AC35	4	119	267,461	18,128	30	13
TPT-NgocLam	NgocLam	PT-NgocLam	ABC	TRANS320	388	118	266,264	18,115	2,813	10,256
Line44	N11	NgocLam2	ABC	AC35	3	119	149,951	62,959	14	6
TPT_NgocLam2	NgocLam2	PT_NgocLam2	ABC	TBD 180_35	234	116	148,761	62,953	2,4	5,112
Line45	N6	NgocLam3	ABC	AC35	4	120	246,858	104,557	83	36
TPT_NLam3	NgocLam3	PT_NLam3	ABC	TRANS400	384	118	246,002	104,521	2,069	8,116
Line46	N5	XaTanKy	ABC	AC35	3	121	163,454	69,516	15	7
TPT-XaTanKy	XaTanKy	PT-XaTanKy	ABC	TRANS250	254	118	162,628	69,509	1,916	5,994
Line47	N1	MyDuc	ABC	AC35	3	122	144,106	61,659	26	11
TPt_MyDuc	MyDuc	PT_MyDuc	ABC	TRANS250	221	119	143,065	61,648	1,87	5,847
Total System Losses:							*177,630.91*	*252,115.52*		

5. Kết luận và đánh giá

Bài báo trình bày quá trình phân tích hiện trạng, tính toán, lựa chọn giải pháp nâng cao chất lượng điện áp trong lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương. Dựa trên phần mềm PSS/ADEPT 5.0 chỉ rõ tổn thất trong lưới điện và thực hiện bài toán CAPO để bù công suất phản kháng. Ta thấy tổn thất trong lưới điện đã giảm rõ rệt. Kết quả nghiên cứu trên là cơ sở để tính toán và lựa chọn giải pháp nâng cao chất lượng điện áp trong lưới điện phân phối huyện Tứ Kỳ, tỉnh Hải Dương.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Văn Đạm (2009), "*Mạng lưới điện*", NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Trần Quang Khánh (2000), "*Quy hoạch điện nông thôn*", NXB Nông nghiệp.

[3]. Trần Đình Long (2000), "*Bảo vệ các hệ thống điện*", NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[4]. Nguyễn Hữu Phúc, (2007), "*Áp dụng PSS/ADEPT 5.0 trong lưới điện phân phối*", Đại học Điện lực, trang 166-198.

[5]. Trần Vinh Tịnh, Trương Văn Chương (2008), "*Bù tối ưu công suất phản kháng lưới phân phối*", Tạp chí khoa học và công nghệ số 2, trang 25.

ANALYSIS AND PROPOSITION FOR THE STRATEGY TO IMPROVE THE VOLTAGE IN THE POWER GRID IN TU KY DISTRICT, HAI DUONG PROVINCE

Abstract:

This article presents one strategy to improve the voltage in the power grid in Tu Ky, Hai Duong. The writer has used software PSS/ADEPT 5.0 to analyze the economic and technical critndicators, technical criteria to set power compensation. Thanks for this, the power grid in Tu Ky district, Hai Duong province will be improved.

Keywords: *The voltage in the power grid, CAPO, PSS/ADEPT 5.0.*