

**یو اس ای ای دی / ابتکار منطوقی
آسیای جنوبی برای انرژی
(ساری / انرژی)**

از 26 جولای الی 8 اگست، 2010
انسٹیٹوت مرکزی برای برق رسانی روستائی
مربوط
شرکت محدود برق رسانی روستائی
(دولت ہند)
حیدرآباد، آندھرا پردیش، ہند

برنامه ارتقای ظرفیت
در مورد
کاهش ضایعات در سیستم توزیع
برای
هیات های برق از افغانستان

اداره نیروی واکنشی در سیستم های توزیع

مقدمه:

- نیروی واکنشی در هر سیستم نیروی ای سی ظاهر می‌گردد.
- بیشتر بارها نیروی فعال و همچنان واکنشی را مصرف میکنند.
- شبکه برقی خودش نیروی واکنشی مصرف و تولید مینماید.
- انتقال و توزیع نیروی برق شامل ضایعات نیروی واکنشی میباشد.

➤ ضایعات نیروی واکنشی در شبکه به دلایل ذیل اند:

(1) ظرفیت القائی سلسله وار ترانسفارمرها

(2) لین های هوایی

(3) کیبل های زیر زمینی

➤ لین ها و کیبل های ولتاژهای سیستم بلند نیز بخاطر ظرفیت خازنی موازی خود نیروی واکنشی تولید مینمایند

- یک اتصال قوی میان توازن نیروی واکنشی یک سیستم نیرو و ولتاژها وجود دارد.
- اگر توازن درست نباشد، ولتاژهای غیر قابل پذیرش غالب می آیند.
- نیروی واکنشی بیش از حد به مفهوم ولتاژهای بلند است.
- نیروی واکنشی کم به مفهوم ولتاژهای پایان است.
- عدم توازن نیروی واکنشی در بعضی موارد روی ثبات سیستم نیرو نفوذ دارد.

وسیله های جبران نیروی واکنشی:

- جبران موازی: طریقه جبران کاملاً مستقیم نیروی واکنشی
- جبران مسلسل: طریقه جبراین واکنش لین.
- وسیله های قبلی مجهز ساختن نیروی واکنشی:
موتورها و خازن های هم زمان
خازن های موازی
- در لین های ای اچ تی (EHT): ریاکتورهای موازی
خازن های مسلسل
- تازه ترین رشد: جبران دهنده ساکن کنترل شده توسط تاریستون.

- نیروی واکنشی ذریعه ماشین ها و خازن های همزمان زیاد
محرک تولید میشود
- نیروی واکنشی ذریعه ماشین های همزمان، واسطه القائی
و غیره کم محرک مصرف میشود
- بارهای مرکب یک سیستم نیرو با زمان در روز، روز در
هفته، و فصل سال تغییر دارد و همچنان شاید سال به سال
ازدیاد یابد.

مشخصات اجزای شبکه:

➤ ترانسفارمر با دو سیم پیچی: واکنش مسلسل
0.05 الی 0.15 p.u

➤ نیروی واکنشی مقناطیسی شده نیز ممکن با سطح ولتاژ سریعاً
ازدیاد یابد

➤ لین های هوایی و کیبل های زیر زمینی دارای مقاومت
مسلسل، ظرفیت القائی مسلسل و ظرفیت خازنی موازی اند که
در امتداد طول شان به طور یکسان تقسیم شده اند

➤ نیروی واکنشی تولید شده به علت ظرفیت خازنی، نیروی واکنشی چارج شده عملاً مستقل از نیروی انتقال یافته میباشد.

➤ ضیاع نیروی واکنشی به علت ظرفیت القائی با انتقال نیرو فرق میکند.

مقاومت ظاهری جریان سریع و غیر عادی:

➤ تحت شرایط بارگیری مقاومت ظاهری جریان سریع و غیر عادی، ضیاع نیروی واکنشی به علت ظرفیت القائی لاین مساوی است به نیروی واکنشی تولید شده توسط ظرفیت خازنی لاین.

$$P_o = \frac{U^2 (b)^{1/2}}{X} \text{ MW} \quad \text{➤}$$

X

که در اینجا $U =$ ولتاژ، لاین - لاین kV

b = حساسیت - mho/km

X = واکنش - ohm/km

مشخصات لاین هوایی در 50 هرتز

ولتاژ عملیاتی (kV)	اس آی ال (SIL) (MW)	لاین چارج شونده (Mvar /km)	X (ohms/km)	X/R
0.4	-	-	0.4	0.5
10	-	-	0.4	0.5
130	50	0.05	0.4	3
220	130	0.14	0.4	6
400	550	0.6	0.33	15
750	2200	2.3	0.28	30

تناسب X/R با ولتاژ سیستم سریعاً از دیاد می یابد.

مشخصات کیبل زیر زمینی در 50 هرتز

ولتاژ عملیاتی (kV)	SIL (MW)	لین چارج شونده (Mvar /km)	X (ohms/km)	X/R
0.4	-	-	0.07	0.3
10	3	0.01	0.10	0.4
130	500	2	0.15	2
220	1000	4	0.18	6
400	3200	13	0.20	7

به استثنای کیبل های ولتاژ پایان، اس آی ال معمولاً نسبت به درجه بندی حرارتی بیشتر میباشد.

روابط ولتاژ با نیروی واکنشی:



U_2

U_1

I, P, Q

تفاوت ولتاژ قابل سنجش (کم شدن ولتاژ) چنین تعریف می‌گردد



$$U = |U_1| - |U_2|$$

تقریباً $U = RI \cos \phi + XI \sin \phi$



$$U = (RP + XQ) / U_2$$

➤ برای ترانسفارمرها، آر (R) نادیده گرفته شده میتواند.

➤ برای لین ها و کیبل های انتقال، اکس (X) معمولاً نسبت به آر (R) بسیار زیاد است.



➤ تاثیر بیشتر بالای U است، در فی kvar نیروی واکنشی نسبت به فی kW نیروی فعال انتقال یافته.

➤ سه طریقه عمده کنترل ولتاژ سیستم نیرو

1) تغییر دادن تحریک جنراتورها از طریق سیستم های تحریک آنها.

2) تغییر دادن تناسب حلقه های ترانسفارمرها از طریق تغییر دهندگان ولتاژ در حال وصل بودن با بار.

3) تغییر دادن جبران موازی، در هر جائیکه قابل اجرا باشد.

➤ کشیدن نیروی واکنشی ← روی کاهش ولتاژ تاثیر دارد

➤ تزریق نیروی واکنشی ← روی افزایش ولتاژ تاثیر دارد

جبران مسلسل:

➤ از جبران مسلسل مفهوم اینست، جبران بخشی واکنش لین مسلسل از طریق یک خازن ثابت در تسلسل با لین، بنابراین کم ساختن واکنش موثر و تفاوت ولتاژ.

➤ در این روزها، جبران مسلسل صرف بالای لین های طولانی ای اچ وی استعمال میشود.

1) برای بهبود ثبات جریان زودگذر

2) برای کسب یک بخش مطلوب بار در میان سرکیت های موازی.

روابط میان ضایعات و بارگیری حرارتی اجزای شبکه با نیروی واکنشی:

$$i = \frac{(P^2 + Q^2)^{1/2}}{U_2}$$

$$P_{\text{loss}} = \frac{(P^2 + Q^2)}{U_2^2} R$$

- انتقال نیروی واکنشی به معنی یک جریان بزرگ تر و در نتیجه ضایعات بیشتر و بارگیری بیشتر حرارتی.
- موضوع بعدی ممکن روی درجه بندی ترانسفارمرها و کیبل ها تاثیر بیاندازد.
- با کمال مطلوب، توازن یک نیروی واکنشی باید در میان هر ناحیه یک سیستم نیرو، در میان هر سیستم انتقال و در میان هر سیستم توزیع متاثر گردد.

جبران نیروی واکنشی در سیستم های انتقال:

➤ بکار انداختن اجزای انتقال یک سیستم نیرو عمل سودمند است

(1) با یک نمای ولتاژ نسبتاً برابر.

(2) با یک حواله نسبتاً کم نیروی واکنشی در سیستم توزیع.

(3) با موجود بودن ذخیره نیروی واکنشی

ستیشن های انتهای اچ وی دی سی (HVDC) (ولتاژهای بلند):

- تبدیل کننده های اچ وی دی سی وقتی که در حالت فعالیت اند همیشه نیروی واکنشی را مصرف میکنند. نیروی واکنشی مصرف شده معمولاً در حدود 50% نیروی فعال تبدیل شده است، که این بدین مفهوم است که ستیشن های انتها نیاز به حواله مقدار زیاد نیروی واکنشی دارند.
- بیشتر از خازن های موازی، البته نه همه آنها، در ستیشن های انتها، اجزای کامل فلترهای ای سی لازمه را تشکیل میدهند، این بدین مفهوم که این خازن های موازی وظیفه دوگانه تولید نیروی واکنشی در فریکانس بنیادی و تصفیه موزون های جریان را انجام میدهد.

جبران نیروی واکنشی در سیستم های توزیع:

- سیستم توزیع به اكمال نیروی واکنشی نیاز دارد:
 1. برای مساوی ساختن جبران نیروی واکنشی بار.
 2. برای جبران ضایعات خالص نیروی واکنشی خود شبکه توزیع.
- نیروی واکنشی لازمه از موارد ذیل اكمال میشود:
 1. سیستم انتقال
 2. خازن های موازی
 3. جبران کننده های ساکن

ارزش های عامل برق اوسط برای وسایل و تجهیزات مورد استفاده عامه

تجهیزات و اسباب		cos ϕ	tan ϕ
بار عادی بالای موتور القائی	0%	0.17	5.80
	25%	0.55	1.52
	50%	0.73	0.94
	75%	0.80	0.75
	100%	0.85	0.62
چراغ های تابان		1.0	0
چراغ های فلوریسنت (جبران ناشده)		0.5	1.73
چراغ های فلوریسنت (جبران شده)		0.93	0.39
چراغ های ترشحي		0.4 to 0.6	2.29 to 1.33
کوره های که از عناصر مقاومت استفاده میکنند		1.0	0
کوره های القائی گرم کننده (جبران شده)		0.85	0.62
کوره های گرم کننده نوع عایق		0.85	0.62
ماشین های لحیم کاری نوع مقاومت		0.8 to 0.9	0.75 to 0.48
دستگاه ولدنگ قوس ثابت تک فاز		0.5	1.73
دستگاه تولید موتور ولدنگ قوس		0.7 to 0.9	1.02 to 0.48
دستگاه ریکتیفایر ترانسفارمر ولدنگ قوس		0.7 to 0.8	1.02 to 0.75
کوره قوسی		0.8	0.75

➤ تصحیح عامل برق از طریق نصب کردن خازن های ثابت و تغیر کننده موازی در بیشتر سیستم های شهری، رهائشی و روستائی استفاده میشود.

➤ ضیاع نیروی فعال ← I^2R

➤ ضیاع نیروی واکنشی ← I^2X

موقعیت خازن های موازی در سیستم های توزیع:

- تا حد امکان نزدیک به بارها.
- در جاهائیکه ما تقویت شبکه را که در غیر آنصورت لازمی است به تعویق انداخته بتوانیم.
- خازن های ثابت ولتاژ پایان را تا حدی نصب کنید که آنها حد اقل بار واکنشی سالانه سیستم را مساوی سازد.
- باقی مانده با نصب کردن خازن های موازی قابل تغییر

تغییر ولتاژ اعظمی در وقت تغییر خوردن، ذخیره آن برای تغییر ساعت وار باید از 2 %، برای تغییر روزانه از 3 % و تغییر فصل وار از 5 % زیاد نباشد.

سیستم های صنعتی با نیروی زیاد

- موتورهای القائی بار عام اند.
- نیروی واکنشی را در تولیدهای مجاز 0.6 الی 1.1 kVAR/KW مصرف میکند.
- کنترل ولتاژ ابتدائی: از طریق تغییر دهنده های ولتاژ در حال وصل بودن با بار.
- اتصال های عامل برق: از طریق خازن های تغییر کننده و موازی.

اندازه توصیه شده خازن برای اتصال مستقیم به موتورهای القائی دارای سرعت مختلف جهت بهبود عامل برق به 0.95 یا بهتر در تمام بارها.

قوه اسپ موتور	3000	1500	1000	750	600	500 R.P.M.
2.5	0.5	1	1	1.5	1.5	1.5
5.0	1	1.5	1.5	2.5	3	3
7.5	1.5	2.5	2.5	3	4	4
10	2.5	3	3	4	5	5
12.5	3	4	4	5	6	6
15	3	4	4	6	6	6
17.5	4	5	5	6	8	8
20	5	6	6	6	8	10
22.5	5	6	6	8	8	10
25	6	6	6	8	10	12
27.5	6	8	8	10	10	12
30	6	8	8	10	12	14
32.5	6	8	8	10	12	14
35	8	8	10	12	14	14
37.5	8	8	10	12	14	16
40	8	10	10	14	14	16
42.5	8	10	12	14	14	16
45	8	10	12	14	16	18
47.5	10	10	12	14	16	18

قوه اسب موتور	3000	1500	1000	750	600	500 R.P.M.
50	10	12	14	16	18	18
55	10	12	14	16	18	20
60	12	12	14	18	20	22
65	12	14	16	18	20	24
70	12	14	18	18	22	24
75	14	16	18	20	22	26
80	14	16	20	20	24	28
85	14	18	20	22	24	28
90	16	20	22	24	26	30
95	16	20	24	24	28	30
100	18	22	24	26	28	32
105	18	22	24	26	30	32
110	18	24	26	28	30	34
115	20	24	26	28	32	34
120	20	26	26	28	32	36
125	22	26	28	30	34	36
130	22	26	28	30	34	38
135	24	28	28	30	34	38
140	24	28	30	32	36	40
145	26	28	30	32	36	40
150	26	28	30	32	36	42
155	26	30	30	34	38	44

قوه اسپ موتور	3000	1500	1000	750	600	500 R.P.M.
160	28	30	32	34	38	46
165	28	30	32	36	40	48
170	30	32	32	36	40	48
175	30	32	34	38	42	50
180	30	34	34	38	44	50
185	30	34	34	38	44	52
190	32	34	36	40	46	52
195	32	34	36	42	46	54
200	32	36	36	44	46	54
205	32	36	38	44	48	56
210	34	36	38	46	48	58
215	34	36	38	46	50	58
220	34	36	38	48	50	60
225	36	38	40	48	52	62
230	36	38	40	50	52	62
235	36	40	42	50	54	64
240	38	40	42	52	56	66
245	38	40	42	52	56	66
250	40	42	44	54	58	68

بارهای کوره قوس:

➤ عامل برق ضعیف

➤ عدم توازن

➤ نوسانی های سریع نیروی فعال و واکنشی.

➤ هارمونیک های جریان

➤ نوسانی ولتاژ در نقطه مشترک باید پایان تر از 0.3 % اتصال مشترک قرار گیرد.

➤ اقدام مفید: جبران کننده های ساکن

درجه بندی های تجمع خازن ها برای تصحیح عامل برق در کوره قوسی

درجه بندی ترانسفارمر کوره قوسی بر حسب MVA	درجه بندی تجمع خازن ها بر حسب MVAR
6	1.5 – 2.0
12.5	4 – 5
25 - 30	7.5 – 12.0
50 - 60	15 – 25
100	40 – 45
150	60 - 70

- یادداشت ها: (1) درجه بندی های توصیه شده تجمع خازن ها صرف برای رهنمائی است که به مقصد بدست آوردن عامل برق 0.95 و بالاتر از آن در اوقات بار پیک میباشد.
- (2) تولید کنندگان کوره قوسی معمولاً درجه بندی و مشخصات هر تجمع خازن را ارائه میکنند.

آله های جبران نیروی واکنشی:

➤ جنراتورها:

وقتی که زیاد تر محرک باشند نیروی واکنشی را تولید میکنند

وقتی که کم تر محرک باشند نیروی واکنشی را جذب میکنند

➤ آله های جبران کننده موازی

خازن های هم زمان:

• در سیستم های انتقال در انتهای گیرنده انتقال های بزرگ و در پیوستگی با ستیشن های برگرداننده اچ وی دی سی (HVDC) استفاده میشوند.

• دارای ظرفیت زیاد بار اضافی برای مدت کوتاه میباشد.

• ظرفیت جذب آن معمولاً به ترتیب 60 % درجه بندی MVA است.

➤ ضایعات: 10 وات فی kvar در تولید مجاز.

➤ استفاده های عصر کنونی: صرف در ستیشن های برگرداننده اچ وی دی سی، در جائیکه ظرفیت سرکیت باید ازدیاد یابد.

ریاکتورهای موازی

➤ نیروی واکنشی را جذب میکند

➤ در پیوستگی با لین های هوایی طولانی ای اچ وی بکار برده میشود.

➤ در پیوستگی با کیبل های زیر زمینی در ساحه های زیاد شهری بکار برده میشود.

خازن های موازی

نیروی واکنشی را تولید میکنند.

- ساختمان یک تجمع خازن های موازی انعطاف پذیر است
- مصرف مجموعی آن کم است
- قابلیت انعطاف در استفاده بیشتر آن
- بهسازی ولتاژ در بار
- تنظیم های بهتر ولتاژ
- کاهش ضایعات
- تعویق سرمایه گذاری برای انتقال

زیان ها: فراهم آوری کمترین حمایت و قتیکه زیاد تر به آن ضرورت است بخاطریکه Q متناسب است به V^2
ضایعات: 0.2 الی 0.6 وات فی KVAR.

جبران کننده های ساکن کنترل شده توسط تاریستون

- بار اول بحیث یک انتخاب متناوب به خازن همزمان روی کار شد.
- استفاده اساسی: کاهش نوسانی ولتاژ که ذریعه کوره قوسی به وجود آمده است.

خازن های مسلسل:

- این یک آله جبران نیروی واکنشی نیست بلکه یک آله جبران واکنش است.
- روی شرایط نیروی واکنشی سیستم های انتقال زیاد تاثیر دارد.

طریق استعمال:

- برای ازدیاد قابلیت بار انتقال همانطوریکه در حدود ثبات آنی تعیین شده است.
- برای حاصل کردن یک تقسیم مطلوب بار در میان سرکیت های موازی.

➤ نیروی واکنشی تولید شده در یک خازن مسلسل با بار ازدیاد یافته انتقال یافته یعنی یک آله خود تنظیم شده، ازدیاد می یابد.

➤ درجه جبران معمولاً میان 20 الی 70% میباشد با رجوع به واکنش القائی لین.

➤ انتخاب موقعیت در هر قضیه ضرورت به مطالعه خاص دارد (در حدود یک سوم حصه طول از انتهای گیرنده)

جبران جهانی ➤

تجمع خازن ها در میله بس تخته عمده توزیع ال وی وصل میشود و در مدت زمان بار عادی در کار میماند. کی وی ای آر (KVAR) خازن در فی کیلووات از فورمول $KVAR/KW = \tan \phi 1 - \tan \phi 2$ تعیین میشود

عامل برق ابتدائی	ضرورت به جبران است که الی ارقام ذیل بهبود آید				
	0.8	0.85	0.90	0.95	1.00
0.20	4.15	4.28	4.42	4.57	4.90
0.22	3.68	3.84	3.95	4.10	4.43
0.24	3.30	3.43	3.56	3.72	4.04
0.26	2.96	3.09	3.23	3.39	3.71
0.28	2.68	2.81	2.94	3.10	3.43
0.30	2.43	2.56	2.70	2.85	3.81
0.32	2.21	2.34	2.48	2.63	2.96
0.34	2.02	2.15	2.28	2.44	2.77
0.36	1.84	1.97	2.11	2.26	2.59
0.38	1.68	1.81	1.95	2.11	2.43
0.40	1.54	1.674	1.81	1.96	2.29
0.42	1.41	1.54	1.68	1.83	2.16
0.44	1.29	1.42	1.56	1.71	2.04
0.46	1.18	1.31	1.45	1.60	1.93
0.48	1.08	1.21	1.34	1.50	1.83
0.50	0.98	1.11	1.25	1.40	1.73
0.52	0.89	1.02	1.16	1.31	1.64

عامل برق ابتدائی	ضرورت به جبران است که الی ارقام ذیل بهبود آید				
	0.8	0.85	0.90	0.95	1.00
0.54	0.81	0.94	1.07	1.23	1.56
0.56	0.73	0.86	1.00	1.15	1.48
0.58	0.65	0.79	0.92	1.08	1.41
0.60	0.58	0.71	0.85	1.00	1.33
0.62	0.52	0.635	0.78	0.94	1.27
0.64	0.45	0.58	0.72	0.87	1.20
0.66	0.39	0.52	0.65	0.81	1.14
0.68	0.33	0.46	0.59	0.75	1.08
0.70	0.27	0.40	0.54	0.69	1.02
0.72	0.21	0.34	0.48	0.61	0.96
0.74	0.16	0.29	0.43	0.58	0.91
0.76	0.10	0.24	0.37	0.53	0.59
0.78	0.05	0.18	0.32	0.47	0.50
0.80	-	0.13	0.27	0.42	0.745
0.82	-	0.08	0.21	0.37	0.70
0.84	-	0.03	0.16	0.32	0.635
0.86	-	-	0.11	0.27	0.59
0.88	-	-	0.06	0.21	0.54
0.90	-	-	-	0.16	0.48
0.92	-	-	-	0.10	0.43
0.94	-	-	-	0.03	0.36
0.96	-	-	-	-	0.29
0.98	-	-	-	-	0.20

خازن های تصحیح کننده را در کجا انتصاب کنیم؟ (ادامه دارد.)

➤ جبران بر اساس سکتور وار

توصیه میگردد در وقتیکه انتصاب بیش از حد زیاد است در جائیکه طرح بار / زمان از یک نقطه انتصاب به نقطه دیگر متفاوت است.

➤ جبران انفرادی

وقتیکه نیروی موتور با ارتباط به نیروی انتصاب مشخص است

درجه بندی کی وی ای آر (KVA_r) تجمع خازن ها به ترتیب 25 %
درجه بندی کی دبلیو (KW) موتور است.

جریان های مهم واکنشی دیگر در انتصاب وجود ندارد.

قابلیت نیروی فعال ترانسفارمرهای کاملاً بار دار، وقتی که بار را در ارزش های مختلف عامل برق حواله میکنند.

درجه بندی جزئی ترانسفارمرها (در کی وی ای)

$\tan \phi$	$\cos \phi$	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
0.00	1	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
0.20	0.98	98	157	245	309	392	490	617	784	980	1225	1568	1960
0.29	0.96	96	154	240	302	384	480	605	768	960	1200	1536	1920
0.36	0.94	94	150	235	296	376	470	592	752	940	1175	1504	1880
0.43	0.92	92	147	230	290	368	460	580	736	920	1150	1472	1840
0.48	0.90	90	144	225	284	360	450	567	720	900	1125	1440	1800
0.54	0.88	88	141	220	277	352	440	554	704	880	1100	1408	1760
0.59	0.86	86	138	215	271	344	430	541	688	860	1075	1376	1720
0.65	0.84	84	134	210	265	336	420	529	672	840	1050	1344	1680
0.70	0.82	82	131	205	258	328	410	517	656	820	1025	1312	1640
0.75	0.80	80	128	200	252	320	400	504	640	800	1000	1280	1600
0.80	0.78	78	125	195	246	312	390	491	624	780	975	1248	1560
0.86	0.76	76	122	190	239	304	380	479	608	760	950	1216	1520
0.91	0.74	74	118	185	233	296	370	466	592	740	925	1184	1480
0.96	0.72	72	115	180	227	288	360	454	576	720	900	1152	1440
1.02	0.70	70	112	175	220	280	350	441	560	700	875	1120	1400

Example: (see Fig. 118)

An installation is supplied from a 630 kVA transformer loaded at 450 kW (P_1) with a mean power factor of 0.8 lagging. The apparent power $S_1 = \frac{450}{0.8} = 562$ kVA

The corresponding reactive power

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = 337 \text{ kvar}$$

The anticipated load increase $P_2 = 100$ kW at a power factor of 0.7 lagging.

The apparent power $S_2 = \frac{100}{0.7} = 143$ kVA

The corresponding reactive power

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P_2^2} = 102 \text{ kvar}$$

What is the minimum value of capacitive kvar to be installed, in order to avoid a change of transformer?

Total power now to be supplied:

$$P = P_1 + P_2 = 550 \text{ kW}$$

The maximum reactive power capability of the 630 kVA transformer when delivering 550 kW is:

$$Q_m = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q_m = \sqrt{630^2 - 550^2} = 307 \text{ kvar}$$

Total reactive power required by the installation before compensation:

$$Q_1 + Q_2 = 337 + 102 = 439 \text{ kvar}$$

So that the minimum size of capacitor bank to install:

$$Q_{\text{kvar}} = 439 - 307 = 132 \text{ kvar}$$

It should be noted that this calculation has not taken account of load peaks and their duration.

The best possible improvement, i.e. correction which attains a power factor of 1 would permit a power reserve for the transformer of $630 - 550 = 80$ kW.

The capacitor bank would then have to be rated at 439 kvar.

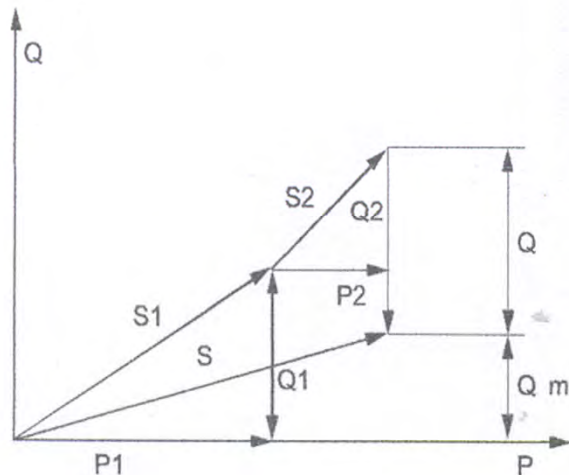


Fig. 118: Compensation Q allows the installation-load extension S_2 to be added, without the need to replace the existing transformer, the output of which is limited to S

➤ انتصاب یک تجمع خازن ها از ضرورت تغییر دادن ترانسفارمر در صورت ازدیاد بار جلوگیری کرده میتواند.

تاثیر خازن بطور دایمی وصل شده بالای ولتاژ:

تاثیر وصل کردن یک خازن در هر دو طرف ترمینل های ترانسفارمر بخاطر ازدیاد ولتاژ در آن ترمینل ها میشود. یک بیان ساده شده برای تعیین ازدیاد ولتاژ این است:

$$\text{ازدیاد ولتاژ (فیصدی)} = \frac{Q}{P} \times X_T$$

که در اینجا

$Q =$ نتیجه خازن در کی وی ای آر (KVAR)

$P =$ درجه بندی ترانسفارمر در کی وی ای (KVA)

$X_T =$ واکنش ترانسفارمر در فیصدی.

مثال:

درجه بندی ترانسفارمر $P = 100 \text{ KVA} - 11/0.415 \text{ KV}$

درجه بندی خازن $Q = 6 \text{ KVAR}$

سطح عارضه بالای 11 کی وی

ترمینل بس یا ترانسفارمر = 100 MVA

$$\text{نادیده بگیرید) } 0.1\% = \frac{100 \times 100}{100 \times 1000} = \text{100 KVA base واکنش سیستم بالای}$$

بنابراین، فیصدی صعود ولتاژ در ترانسفارمر

$$\text{ترمینل های ثانوی} = \frac{6 \times 4}{100} = 0.24\%.,$$

با تصور کردن به اینکه فیصدی واکنش T/F 4 % است

انتصاب، فعال سازی، عملیات و حفظ و مراقبت تجمع خازن ها:

➤ طول عمر خازن ها به صورت قابل ملاحظه توسط درجه حرارت عامل متاثر میگردد، که این درجه حرارت در مقابل تحت تاثیر وضعیت انتصاب و عملکرد میباشد.

انتصاب:

باید توجه شود به:

- مخاطره حریق
- مخاطره منفجر شدن
- درجه حرارت محیط
- تهویه حرارت
- به صاعقه گیرها و ارت کردن توجه گردد.

بکار گماشتن تجمع خازن ها:

➤ برای خازن های اچ تی، درجه بندی جریان مداوم تمام تجهیزات پیوسته باید 1.43 برابر جریان عادی باشد.

سرکیت بریکرهای که بطور عادی استفاده میشوند:

- سرکیت بریکرهای بی او (BO)
 - سرکیت بریکرهای ام او (MO)
 - سرکیت بریکرهای ای بی (AB)
 - سرکیت بریکرهای خلا (V)
 - سرکیت بریکرهای گازی (SF6)
- سرکیت بریکرهای خازن های ولتاژ بلند باید عاری از ضربت دوباره باشند.

ظرفیت ساختن جریان:

- ظرفیت ساختن جریان در فریکانس بلند تصادفی دارای اهمیت است.
- در حالات مشکوک، قابل توصیه است که جهت محدود ساختن جریان های بدخل آمده ریاکتورهای مسلسل را جابجا سازید.

محافظت:

- خازن های موازی از دلایل خارجی و / یا داخلی به عارضه مواجه شده میتوانند.
- محافظت معمولاً شامل موارد ذیل است
 1. محافظت فیوز
 2. محافظت سیستم توسط ریلی های جریان زیاد
 3. محافظت تجمع توسط ریلی ها

محافظة تجمع ثانوی:

تجمع خازن تک ستاره:

➤ **خنثی ارت شده:**

از طریق سی تی (CT)

از طریق پی تی (PT)

➤ **خنثی ارت نشده:**

ریلی تغییر مکان خنثی

ریلی تفاضلی ولتاژ

تجمع خازن های دو ستاره:

تجمع ارت ناشده خنثی با محافظت سی تی خنثی:
خنثی ارت ناشده بدون محافظت متوازن

➤ **طریقه اتصال مربوط میشود به**

- ارت کردن خنثی در سیستم
- موقعیت تجمع
- طریقه های فیوزها
- اختلال ممکنه القائی با سرکیت های ارتباطی
- ملاحظات اقتصادی

معمولاً تجمع های بزرگ در میله های بس سب ستیشن انتقال، انتقال مزید
و توزیع به شکل ستاره وصل میباشند.

تجمع های ارت شده ستاره:

➤ منفعت ها:

- ولتاژ پایان آمده بهبود یافته بالای سرکیت بریکرها برای کار تغییر تکراری عادی خازن
- محافظت بهتر از ولتاژ سریع و غیرعادی
- پدیده ولتاژ زیاد پایان آمده نسبی

➤ زیان ها:

- ضرورت به محاسبه دوباره جریان های تسلسل صفر سیستم
- به جریان های موزون (هارمونیک) سه گانه اجازه میدهد که آزادانه جریان داشته باشند، که باعث ایجاد اختلال با سرکیت های مخابراتی تیلیفون میشوند
- اگر تجمع ها در فی فاز صرف یک گروپ مسلسل داشته باشند، جاری شدن جریان عارضه دار در صورت شارتی سرکیت هر کدام دستگاه بسیار زیاد است.
- اگر جریان شارتی سرکیت متجاوز از 4000 امپیر باشد، ممکن قابل توصیه باشد که تجمع خازن ها در حال ارت ناشده خنثی بگذارید.

تمام آزمایش های قبل از فعال سازی بالای خازن ها و تجهیزات پیوسته به آن مثل سرکیت بریکرها، سی تی، آر وی تی، سی تی خنثی، صاعقه گیر و آزمایش ریلی ها باید قبل از فعال ساختن تجمع خازن ها انجام یابد

کنترول تجمع خازن ها در بارهای صنعتی:

- تغییر دادن با دست
- کنترول اتومات با:
- وی ای آر (VAR) حساس با یا بدون کنترول عامل برق.
- حساس در مقابل جریان
- حساس در مقابل ولتاژ
- سویچ های زمانی

عملیات:

➤ حالت های مسول برای بار بیش از حد خازن ها:

- ولتاژ عامل
- موزون ها یا هارمونیک ها
- جریان های وارده شوونده زود گذر

ولتاژ عامل:

عملیات روی	عامل ولتاژ (مضرب ولتاژ مجاز)	مدت زمان اعظمی	ملاحظات
فریکانس نیرو	1.00	مداوم	-
فریکانس نیرو	1.10	12 ساعت در هر 24 ساعت	تنظیم و نوسانی های ولتاژ سیستم
فریکانس نیرو	1.15	30 دقیقه در هر 24 ساعت	تنظیم و نوسانی های ولتاژ سیستم
فریکانس نیرو	1.20	5 دقیقه	بلند رفتن ولتاژ در بار کم
فریکانس نیرو	1.30	1 دقیقه	-

موزون ها یا هارمونیک ها:

➤ علت: جریان های بیش از حد و بارهای حرارتی زیاد.
ترشح های قسمتی داخلی و خرابی سریع عایق.

➤ موزون ها ذریعه موارد ذیل تولید میشوند:

- آله های غیر خطی از قبیل تارستون ها، ریکتیفایرها، آله های اس سی آر؛ آله های مقناطیسی با منحنی های بی – اچ غیر خطی از قبیل موتورها، جنراتورها وقتی که سرکیت مقناطیسی اشباه شده باشد.

ایجاد طنین:

- حضور هارمونیک ها ممکن بعضی اوقات باعث ایجاد طنین با سیستم واکنشی شوند.

- هارمونیک پنجم بسیار مهم است که باید به آن توجه شود.

یک طریقه جلوگیری از حالت طنین دار در جاهای که خازن ها بالای عین بس وصل اند که تجهیزات تولید کننده جریان هارمونیک موجود است، استعمال کردن ریاکتورهای مسلسل است.

جریان های وارده زودگذر:

➤ اگر جریان وارده متجاوز از قابلیت بریکر یا خود خازن ها باشد، لازمی میشود که ریاکتورهای محدود کننده جریان جابجا شوند.

کاهش فهرست اموال:

➤ معیاری سازی یا تنظیم کردن تمام تجهیزات پیوسته ضروری است.

حفظ و مراقبت تجمع خازن ها:

- بررسی برای نشان دهنده عملیات فیوز.
- بررسی ظرفیت خازنی دستگاه های جداگانه.
- بررسی برای تورم محتوی خازن.
- بررسی برای تراوش مایع از محتوی.
- پاک کاری بوشنگ ها.
- حفظ و مراقبت تمام سایر تجهیزات پیوسته به تجمع خازن ها.

تفتیش کردن حالت های غیر عادی ممکنه تجمع خازن ها:

- بررسی ولتاژ در میان ریلی جابجا شده خنثی.
- بررسی جریان سی تی خنثی.
- بررسی درجه حرارت ریاکتور.
- بررسی هر نوع صدای غیر معمول از ریاکتور ها.

Shankou



ممنون شما