برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

خازن گذاری در شبکه های فشار متوسط در حضور منابع پراکنده(DG)

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۳۵۱)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست

عنوان

صفحه

مقدمه

.....

فصل اول

.....۸

منابع تولید

پراکنده.....۹

۱-۱-

مقدمه.....

۱۰

۱-۲- تعریف تولیدات

پراکنده.....۱۰

۱-۲-۱-

هدف.....۱۱

۱-۲-۲- مکان

.....۱۱

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۲-۳-مقادیر نامی

.....۱۳

۱-۲-۴-ناحیه تحویل توان

.....۱۴

۱-۲-۵-

فناوری.....۱۶

۱-۲-۶- عوامل محیطی.....

.....۱۷

۱-۲-۷-روش بهره برداری

.....۱۸

۱-۲-۸- مالکیت

.....۲۰

۱-۲-۹- سهم تولیدات پراکنده

.....۲۰

۱-۳-معرفی انواع تولیدات پراکنده

.....۲۱

۱-۳-۱- توربینهای بادی

.....۲۱

۱-۳-۲ واحدهای آبی کوچک

.....۲۱

۱-۳-۳- پیلهای سوختی

..... ۲۲

۱-۳-۴-

بیوماس..... ۲۲

۱-۳-۵- فتوولتائیک

..... ۲۲

۱-۳-۶- انرژی گرمایی خورشیدی

..... ۲۳

۱-۳-۷- دیزل

ژنراتور..... ۲۳

۱-۳-۸- میکروتوربین

..... ۲۳

۱-۳-۹- چرخ

لنگر..... ۲۴

۱-۳-۱۰- توربین های

گازی..... ۲۴

۱-۴-تأثیر DG بر شبکه توزیع:

..... ۲۶

۱-۴-۱- ساختار شبکه

توزیع..... ۲۶

۱-۴-۲- تأثیر DG بر ولتاژ سیستم توزیع.....۲۸

۱-۴- ۳- تأثیر DG بر کیفیت توان سیستم توزیع.....۲۹

۱-۴-۴- تأثیر DG بر قدرت اتصال کوتاه شبکه.....۳۰

۱-۴-۵- تأثیر DG بر سیستم حفاظت شبکه توزیع.....۳۰

۱-۴-۶- قابلیت اطمینان.....۳۱

۱-۴-۷- ارزیابی کیفی کارآیی مولدهای DG در شبکه.....۳۲

۱-۴-۸- شاخص بهبود پروفیل ولتاژ.....۳۲

۱-۴-۹- شاخص کاهش تلفات.....۳۳

۱-۴-۱۰- شاخص کاهش آلاینده های جو.....۳۴

۱-۵- روش های مکان یابی DG.....۳۵

۱-۵-۱- روش های
تحلیلی.....۳۶
۱-۵-۲- روش های مبتنی بر برنامه ریزی
عددی.....۳۷
۱-۵-۳- روش های مبتنی بر هوش
مصنوعی.....۳۸
۱-۵-۴- روش های
ابتکاری.....۳۸
۱-۶- جمع
بندی.....۳۹
فصل دوم
.....۴۱
خازن گذاری در شبکه های
توزیع.....۴۱
۲-۱- مقدمه
.....۴۲
۲-۲- دسته بندی روشهای جایابی بهینه خازن
.....۴۲
۲-۲-۱-روشهای
تحلیلی.....۴۳

WikiPower.ir

۲-۲-۱-۱- نمونه ای یک روش

تحلیلی.....۴۵

۲-۲-۲- روشهای برنامه ریزی

عددی..... ۵۱

۲-۲-۳- روشهای

ابتکاری.....۵۲

۲-۲-۴- روشهای مبتنی بر هوش

مصنوعی.....۵۴

۲-۲-۴-۱- روش جستجو تا

بو.....۵۴

۲-۲-۴-۲- استفاده از تئوری مجموعه های

فازی.....۵۸

۲-۲-۴-۲-۱- نظریه مجموعه های

فازی.....۵۸

۲-۲-۴-۲-۲- تعریف اساس و عمگرهای مجوعه های فازی

.....۵۹

۲-۲-۴-۲-۳- روش منطق

فازی.....۶۱

۲-۲-۴-۳- روش آبکاری فولاد

.....۶۳

۲-۲-۴-۴- الگوریتم

ژنتیک.....۶۶

۲-۲-۴-۴-۱- پیدایش الگوریتم

ژنتیک.....۶۶

۲-۲-۴-۴-۲- مفاهیم اولیه در الگوریتم ژنتیک

.....۶۷

۲-۲-۴-۵- شبکه های عصبی

مصنوعی.....۷۳

۲-۳- انتخاب روش مناسب

.....۷۴

۲-۳-۱- نوع مساله جایابی

خازن.....۷۴

۲-۳-۲- پیچیدگی

مساله.....۷۵

۲-۳-۳- دقت

نتایج.....۷۵

۲-۳-۴- عملی

بودن.....۷۶

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل

سوم.....

۷۷...

مطالعات

عددی.....۷

۸

۳-۱-

مقدمه.....۷

۸

۳-۲-مطالعه بر روی یک شبکه

نمونه.....۸۰

۳-۴-نتیجه

گیری.....۸۶

۴-

مراجع.....

۸۷...

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

منابع تولید پراکنده

WikiPower.ir

منابع تولید پراکنده

۱-۱-مقدمه

در سالهای اخیر اقدامات مختلفی برای بهینه سازی و تغییر سیستم های قدرت از ساختار جدیدی تحت عنوان " تجدید ساختار " صورت گرفته است .

محدود شدن شبکه های توزیع بین تولید و انتقال از یک سو و مراکز بار از سویی دیگر آن را تبدیل به یک شبکه پسیو نموده است. لیکن استفاده ازواحدهای تولیدی کوچک (تولیدات پراکنده) همچون توربینهای گازی , بادی , پیلهای سوختی و ... در سالهای اخیر باعث تغییر وضعیت این شبکه از یک شبکه پسیو به یک شبکه اکتیو گردیده است .

تحقیقات انجام شده توسط EPRI [۱] نشان می دهد که تا سال ۲۰۱۰ نزدیک به ۲۵ درصد تولیدات را , تولیدات پراکنده تشکیل خواهند داد که این رقم طبق تحقیقات NGF [۲] تا ۳۰ درصد نیز پیش بینی شده است . بنابراین باید دید چه عواملی سبب شده تا نظریه تولیدات پراکنده به وجود آید ؟

شـــاید مهمترین مزیت , نزدیکی به مصـــرف کننده و در نتیجه کاهش و یا حذف هزینه های مربوط به انتقال و توزیع باشـــد . در کنار آن می توان به حذف محدودیت مکانی و جغرافیایی تولیدات کوچک نســـبت به نیروگاه های بزرگ, عدم نیاز به ریسک بالا , زمان نصب کمتر , محیط زیست پاکتر

[۱] Distributed Generation
[۲] Electric Power Research Institute

, کیفیت و قابلیت اطمینان بی شتر , پی شرفت تکنولوژی در زمینه ساخت ژنراتورهای کوچک با توان تولیدی بالاو اســتفاده از انرژیهای تجدیدناپذیر مانند باد و خورشید اشاره کرد

استفاده از تولیدات پراکنده سوالاتی , در رابطه با تاثیر آنها بر سیستم های کنترل و بهره برداری شبکه های توزیع را در ذهن تعریف جامع و کاملی از تولیدات پراکنده , با ملاحظه تعدادی عوامل کلیدی می با شد . در ق سمت دوم مقاله به معرفی اجمالی انواع تولیدات پراکنده پرداخته می شــود -۱-

۲- تعریف تولیدات پراکنده

در ارتباط با تولیدات پراکنده اصــطلاحات زیادی وجود دارد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد :

Distributed Generation Embedded Generation , Dispersed Generation power distribution , distribution utility, distribution resources

لیکن تا کنون تعریف جامع و کاملی برای تولیدات پراکنده ارائه نگرد یده اســت و اگر هدف یافتن تعریفی جامع از این تولیدات باشــد , در ابتدا باید عوامل و معیارهای زیر مورد بررسی قرار گیرند :

- هدف
- مکان

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- مقادیر نامی ,
- ناحیه تحویل توان ,
- فناوری ,
- تاثیر محیطی
- روش بهره برداری
- مالکیت
- سهم این تولیدات

در ادامه , تاثیر هر یک از عوامل بالا در تعریف تولیدات پراکنده ارائه خواهد شد

WikiPower.ir

۱-۲-۱- هدف

در مورد هدف اســـتفاده از تولیدات پراکنده در میان تعاریف ارائه شـــده , تشـــابه زیادی وجود دارد. طبق تعریف , هدف از تولیدات پراکنده ایجاد منابع توان اکتیو می با شد. بنابراین با توجه به تعریف , در تولیدات پراکنده لزومی به , توانایی تولید توان راکتیو نیست.

۱-۲-۲- مکان

در مورد مکان تولیدات پراکنده نظرات متفاوتی وجود دارد . عده زیادی مکان تولیدات پراکنده را در محل شبکه توزیع می دانند , عده ای نیز مکان آن را در محل مصـــرف کننده بیان میکنندو عده کمی نیز مکان تولیدات پراکنده در محل خطوط انتقال معرفی می کنند.

نکته پایان ذکر این است که باید تعریف واحد و مشخصی از خطوط انتقال و توزیع وجود داشته باشد . بدین معنا که مشخص شود تا چه سطح ولتاژی مربوط به توزیع و انتقال می باشـــد. در بازارهای رقابتی قوانین وآیین نامه های دولتی تعیین کننده این مطلب می باشند .

حال سوال این است که تعریف یک واحد تولیدی کوچک بر اساس مکان نصب چیست؟ به عنوان مثال , آیا یک نیروگاه بادی با سیستم های CHP [1] که به شبکه انتقال وصل می شوند , می توانند به عنوان یک واحد تولیدی کوچک در نظر گرفته شوند یا خیر ؟

برای سوال فوق ۲ حالت زیر ممکن است رخ دهد :

- حالت اول سیستم های CHP می باشد که در مکان های صنعتی بزرگ به منظور تامین بار مصرفی آن بخش احداث می گردد که در زمانهای کاهش توان مصـــرفی داخلی, می توانند مازاد تولید را به طور مســـتقیم به شـــبکه

[1] Combined Heat & power(CHP)

انتقال تزریق کنند . به دلیل اینکه این سیستم ها مستقیماً به مصرف کننده متصل هستند , می توانند به عنوان تولیدات پراکنده به حساب آیند .

- حالت دوم نیروگاه های بادی یا اندازه متو سط ا ست که به دلیل مسائل مربوط به ظرفیت شبکه , به طور مستقیم به خطوط انتقال و صل می شوند که بدین دلیل نمی توانند به عنوان تولیدات پراکنده محسوب شوند .

لذا با توجه به مطالب بالا میتوان گفت که مکان تولیدات پراکنده جایی است که به طور مستقیم به شبکه توزیع یا مصرف کننده متصل گردند .

۱-۲-۳-مقادیر نامی

در مورد حداکثر مقادیر نامی برای تولیدات پراکنده هنوز هیچ وحدت نظری وجود ندارد . جدول (۱) مقادیر نامی را که توسط برخی از مراکز تحقیقاتی برای تولیدات پراکنده تعیین شده ا ست , ن شان می دهد . علاوه بر این , وجود قوانین دولتی متفاوت , دلیلی بر یک سان نبودن مقادیر نامی تولیدات پراکنده می با شد . به عنوان مثال در بازارهای انگلستان و ولز نیروگاههایی باظرفیت تولیدی کمتر از ۱۰۰ مگاوات وجود دارد که از طریق کنترل مرکزی مورد بهره برداری قرار نمی گیرند و اگر ظرفیت کمتر از ۵۰ مگاوات باشد . توان خروجی نباید از طریق بازاز عمده فرو شی خرید و فروش شود از این

رو منظور از DG [۱]عمد تاً تولیدات کمتر از ۱۰۰ مگاوات می باشـــد . طبق قوانین ســـوئد به ظرفیت های تولیدی تا ۱۵۰۰ کیلووات تولیدات پراکنده گفته می شـــود. به عبارتی در ســـوئد تولیدات تا حداکثر ۱۵۰۰ کیلووات به عنوان DG شناخته می شوند . از طرفی طبق قوانین این کشور یک نیروگاه بادی با ۱۰۰ واحد تولیدی ۱۵۰۰ کیلوواتی نیز تولید پراکنده محســـوب می شـــود . زیرا برای واحد های بادی به جای ظرفیت کل نیروگاه , ظرفیت نامی هرواحد, معیار تعیین کننده می باشـــد , ولی برای واحد های آبی معیار تعیین کننده ظرفیت کل نیروگاه است .

جئول ۱- مقادیر نامی را که توسط برخی از مراکز تحقیقاتی برای تولیدات پراکنده تعیین شده است

مقدار نامی	نام مرکز تحقیقاتی
ازچندکیلووات تا ۵۰ مگاوات	EPRI
از ۲۵ کیلووات تا ۲۵ مگاوات	GRI(Gas Research I nstitute
از چند کیلووات تا ۱۰۰مگاوات	Preston|& Rostler
از ۵۰۰کیلو وات تا یک مگاوات	Cardell
از۵۰کیلووات تا۱۰۰ مگاوات	CIGRE

[۱] Ccombined heat & power(CHP)

به طور کلی می توان بر اســـاس مقادیر نامی توان تولیدی , یک طبقه بندی از تولیدات پراکنده ارائه داد.

جدول (۲) بیانگر این طبقه بندی می باشد .

جدول ۲- طبقه بندی از تولیدات پراکنده

مقادیر نامی	کلاس
۱وات تا۵کیلووات	Micro DG
۵کیلو وات تا ۵ مگاوات	Small DG
۵مگاوات تا ۵۰ مگاوات	Medium DG
۵۰مگاوات تا ۳۰۰ مگاوات	Large DG

۱-۲-۴-ناحیه تحویل توان

عموماً توان تولید شده توسط DG ها در شبکه توزیع مورد استفاده قرار می گیرد. به عبارت دیگر ناحیه تحویل توان DGها , شـــبکه های توزیع می باشـــند . اما به طور کلی چنین تعریفی نمی تواند برای بیان مفهوم واقعی DG ها سودمند باشد, به عنوان مثال منطقه ای را در نظر بگیرید که توسط یک نیروگاه بادی تغذیه می شـــود, اگر بر اثر تغییرات جوی و شـــبکه (تغییرات سرعت باد , تغییر تقاضای بار , ...) این نیروگاه بادی توانی بیش از آنچه که مورد نیاز شبکه توزیع است تولید کند ,توان اضافی تولید شده به

شبکه اصلی داده خواهد شد و این با تعریف بالا در مورد ناحیه تحویل توان در تناقض می باشد.

۱-۲-۵- فناوری

اغلب عبارت تولیدات پراکنده همراه با یکی از انواع فناوریهای تولید انرژی خاص مانند انرژیهای تجدیدپذیر به کار می رود , اما به دلیل گ سترده بودن فناوریهای به کار رفته , نمی توان از آن در تعریف کلی استفاده کرد . جدول (۳) نشان دهنده تنوع فناوریهای موجود برای تولیدات پراکنده می باشد. با بررســـی جدول فوق می توان یک طبقه بندی کلی برای انواع فناوریهای به کار رفته ارائه نمود .

- Renewable DG
- Modular DG
- CHP DG

WikiPower.ir

جدول (۳) فناوریهای به کار رفته در تولیدات پراکنده [۶]

اندازه مرسوم برای هر ماژول	فناوری
۳۵ تا ۴۰۰ مگاوات	توربین گازی سیکل ترکیبی
۵ کیلو وات تا ۱۰ مگاوات	موتورهای احتراق داخلی
۱ تا ۲۵۰ مگاوات	توربینهای احتراقی
۳۵ کیلو وات تا ۱ مگاوات	میکروتوربینها
۱تا ۱۰۰ مگاوات	آبی کوچک(Small Hydro)
۲۵ کیلو وات تا ۱ مگاوات	میکرو هیدرو
۲۰۰وات تا ۳ مگاوات	توربین بادی
۲۰ وات تا ۱۰ کیلو وات	فتو ولتائیک
۱ تا ۱۰ مگاوات	انرژی خورشیدی(گیرنده مرکزی)
۱۰تا ۸۰ مگاوات	انرژی خورشیدی(سیستمLutz)
۱۰۰ کیلووات تا ۲۰ مگاوات	بیوماس
۲۰۰ کیلو وات تا ۲ مگاوات	پیل سوختی از نوع p
۲۵۰کیلووات تا ۲ مگاوات	پیل سوختی از نوع MC
۵تا ۱۰۰ مگاوات	زمین گرمایی
۱۰۰ کیلو وات تا ۱ مگاوات	انرژی موج
۲ تا ۱۰ کیلووات	موتورچرخ لنگر
۵۰۰کیلو وات تا ۵ مگاوات	انباره باتری

۱

۱-۲-۶- عوامل محیطی

فناوریهای استفاده شده در تولیدات پراکنده هر یک دارای تاثیرات خاصی بر روی محیط زیست می باشد , و لذا از این عامل به دلیل پیچیدگی زیادی که در تجزیه و تحلیل آن وجود دارد نمی توان در تعریف کلی استفاده نمود . جدول (۴) تاثیر برخی از فناوریهای تولید انرژی الکتریکی را بر روی محیط زیست نشان می دهد . مقادیر مندرج در این جدول بیانگر میزان انتشار مستقیم و غیر مستقیم گازهای خروجی به محیط توسط هر یک از واحدهای تولیدی می باشد .منظور از انتشار غیر مستقیم گاز , تولیدآن در طی مراحل ساخت و نصب تجهیزات است

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول(۴) تا ثیرات برخی از فناوری های تولیدانرژی الکتریکی بر محیط زیست [6]

CO2 (Ton/Kwh)	CO2 (Ton/Kwh)	NO2 (Ton/Kwt)	SO2 (Ton/Kwh)	فناوری
1240	830-920	630-1560	630-1370	فسیلی
28-54	نامشخص	نامشخص	نامشخص	هسته ای
450	370-420	650-810	45-140	سیکل ترکیبی
5	7-8	34-40	18-21	آبی بزرگ
	16-20	71-86	38-46	میکرو هیدرو
2	10-12	46-56	24-29	آبی کوچک
نامشخص نامشخص 11	19-34 13-22 10-17	26-43 18-27 14-22	18-32 13-20 10-16	توربین بادی 4.5 m/s 5.5 m/s 6.5 m/s
نامشخص 228 نامشخص	 200-260 190-250 170-220	 270-340 250-310 160-200	 230-295 260-330 135-175	PV Mono crystaine Multi crystalline amorphous
50-70	نامشخص	نامشخص	نامشخص	زمین گرمایی

WikiPower.ir

۱-۲-۷-روش بهره برداری

به دلیل وجود قوانین متنوع در کشـــور ها و فناوریهای متفاوتی که در تولیدات پراکنده به کار می رود , هنوز تعریف جامعی در مورد نحوه کنترل , بهره برداری , دیسپاچینگ و قیمت گذاری وجود ندارد . لذا این عامل نیز برای تعریف مناسب نمی باشد.

۱-۲-۸- مالکیت

برر سیهای که در ک شورهای مختلف انجام گرفته ا ست ن شان میدهد که تولیدات پراکنده باید تحت مالکیت IPP ها [۱] و یا خود مصرف کننده باشد.

۱-۲-۹- سهم تولیدات پراکنده

دو نظریه در مورد چگونگی ح ضور تولیدات پراکنده در شبکه توزیع وجود دارد. برخی بر این باورند که DG ها باید تمام توان مورد نیاز شبکه توزیع را تامین کنند,لذا این شـــبکه ها نیاز به خطور انتقال و نیروگاه های عظیم ندارند . بعضی دیگر نیز تولیدات پراکنده را پاسخگوی بخشی از توان مورد نیاز محلی می دانند . اما چون حضور DG ها در شبکه های محلی به عواملی همچون چگونگی طراحی شبکه موجود ، ستگی دارد , لذا از این عامل هم نمی توان در تعریف کلی استفاده کرد .

با توجه به بررســـی عوامل ذکر شـــده , از دو جهت کلی میتوان تولیدات پراکنده را تعریف کرد از لحاظ مفهومی می توان گفت که DG ها منابع تولید توان الکتریکی هســـتند که به طور مســـتقیم به شـــبکه توزیع یا به مصـــرف کننده متصـــل می شـــوند و از لحاظ مقادیر نامی نیز می توان این تولیدات را مطابق جدول (۲) طبقه بندی نمود.

[۱] Independent power producer(s)

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در جدول۵ تعاریف برخی از کشورهای جهان از تولیدات پراکنده ارائه شده است .

جدول(۵)-تعریف کشورهای مختلف از تولیدات پراکنده

کشور	تعریف
استرالیا	تولیداتی که به شبکه توزیع (حداکثر ۱۳۲ کیلووات)ویا بار وصل میشوند اطلاق میگردد
اتریش	تولیداتی با توان تولیدی حداکثر ۱۰ مگاوات که به شبکه ولتاژ متوسط متصل میگردند
بلزیک	به تولیداتی که در بهره برداری تحت نظارت دیسپاچینگ سراسری نباشد
جمهوری چک	دارای تولید محدودبوده و به شبکه توزیع با ولتاژ حداکثر ۱۱۰ کیلوولت متصل میشوند
دانمارک	تولیداتی که تابع مراکز کنترل منطقه ای نمی باشند
فنلاند	تولیداتی که به سطوح ولتاز بین۰,۴ تا ۲۰ کیلوولت متصل میشوند
فرانسه	به تولیداتی که به شبکه توزیع ویا بارمتصل می گردند و معمولا به سطوح ولتاژ(۲۰کیلو ولت ۱۵کیلو ولت ۰,۴کیلو ولت)
آلمان	به طور واضح و مشخص تعریف نشده اما به طور عمده تولیدات ناشی ازانرژی خورشیدی باد تولیدات آبی کوچک که به خطوط ۲۰ کیلوولت متصل میشوند وبرای پارکهای بادی به شبکه۱۱۰ کیلو ولت وصل میشوند.
یونان	به شبکه های توزیع متصل میشوندوبه طور مرکزیبهره برداری و کنترل نمیگردند
هند	منابع انرژی تجدید پذیرکه به خطوط دارای حداکثر سطح ولتاژ۱۱ کیلوولت متصل می شوند
ایتالیا	تولیداتی کهبه شبکه های توزیع با سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت و حداکثر ۱۵۰ کیلوولت متصل میشوند
هلند	به تولیداتی که تحت مالکیت شبکه ها یا صنایع یا ترکیبی از این دو میباشند ودر توزیع بهینه سراسری فعال نیستند و حداکثر به شبکه هایی با سطوح ولتاز ۱۵۰ کیلوولت متصل می شوند
لهستان	تحت کنترل مرکزی نبوده وبهحداکثر ولتاز ۱۱۰ کیلو ولت متصل میگردند
پرتغال	حداکثر توان تولیدی آنها ۱۰مگاوات باشد (بجزCHP). از لحاظ اتصال به شبکه محدودیت ولتاز ندارد
اسپانیا	تولیداتی که به شبکه توزیع وصل می شوند
انگلستان	تولیداتی که به شبکه توزیع تا حداکثر سطح ولتاز ۱۳۲ کیلوولت متصل می شوند

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۶)-سیاست های موجوددرکشورهای مختلف که سبب توجه این کشورها به تولیدات پراکنده شده

کشور	تعریف
استرالیا	سیاست های رقابتی سیاست کاربرد بهینه انرژی
اتریش	حداقل۳۰ درصد انرژی تولید شده از منابع انرژی تجدید پذیر تامین گردد
بلژیک	استفاده منطقی ازانرژی و کاهش CO2
جمهوری چک	حمایت از تولیدات آبی کوچک
دانمارک	مصرف بهینه انرژی و کاهش CO2و بازده بالاتر
فنلاند	خصوصی سازی و تجدیدساختار
فرانسه	گوناگونی منابع انرژی و به کارگیری منابع Co-Gen
آلمان	وجود قوانین تشویقی در تعرفه هابرای استفادهاز انرژی های آبی بادی خورشیدی در تولید انرژی
یونان	کاهش CO2 و گسترش انرژیهای تجدیدپذیر
هند	تشویق برای استفاده از منابع تولید انرژی تجدیدپذیر
ایتالیا	کاهش انتشار گازهای مخرب بهبود بازده انرژی
هلند	کاهش CO2 و بهبود بازده
لهستان	بازده بالای تولید و استفادهاز گاز برای تولید انرژی الکتریکی
پرتغال	کاهش CO2
اسپانیا	ذخیره انرژی کاهش هزینه های فعلی تولیدانرژی از خارج و لزوم تولید حداقل ۱۲درصدکل انرژی از منابع تجدیدپذیرتا سال ۲۰۱۰
انگلستان	کاهش CO2 و تجدید ساختاروبالارفتن بازده انرژی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۳-معرفی انواع تولیدات پراکنده

در این قسمت برخی از تولیدات پراکنده معرفی می گردند .

۱-۳-۱- توربینهای بادی

توربینهای بادی , انرژی موجود در باد را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند . باد یک منبع متغیر می با شد که نمی توان انرژی آن را ذخیره کرد . بنابراین توربینهای بادی با ید در همان زمان , مورد بهره برداری قرار گیرند . مقدار توان تولیدی توربینهای بادی, کسری از سرعت باد است

.

با توجه به سرعت چرخش , توربین های بادی به دو نوع سرعت چرخ شی ثابت و قابل تنظیم تقسیم میشوند .

۱-۳-۲ واحدهای آبی کوچک

به طور کلی واحدهای آبی کوچک به دو دســـته میکروهیدرو و مینی هیدرو تقسیم می شوند .

در عمل تولید توان الکتریکی برای واحدهای میکروهیدرو در محدوده ۵ تا ۱۰۰ کیلووات و برای مینی هیدرو در محدوده ۵۰۰ کیلووات تا ۱۰ مگاوات می باشد. ارتقاع آب برای چنین واحدهایی می تواند در گستره ای از ۱/۵ تا ۴۰۰ متر با محدوده دبی صدها لیتر تا دهها متر مکعب بر ثانیه باشد .

۱-۳-۳- پیلهای سوختی

پیل سوختی یک سیستم تبدیل انرژی الکتروشیمیایی است که در آن انرژی شیمیایی مستقیماً به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل می شود. مزایای کلی این فناوری , بازده بالا , تشعشات پایین , اغتشاش کم و توانایی تنظیم آزاد میزان تولید الکتریسیته و گرما می باشد . بهره برداری از پیلهای سوختی , مشابه باتری می باشد , با این تفاوت که در آنها سوخت مصرف می شود .

۱-۳-۴- بیوماس[۱]

بیوماس نوعی ماده آلی است که به وسیله گیاهان اعم از گیاهان خاکی , آبی و مشتقات آنها تولید می شود. بر خلاف زغال سنگ , نفت و گاز ... , بیوماس را می توان منبع انرژی تجدیدناپذیر تلقی کرد , زیرا عمر گیاه تجدید میشود . انواع مختلف بیوماس , به صورتی هستند که حجم زیادی را اشغال می

[۱] Biomass

کنند و حاوی مقدار زیادی آب هستند , لذا انتقال آنها مقرون به صرفه نیست و باید نزدیک به محل تولید باشند , بنابراین محدودیت مکانی دارند .

۱-۳-۵- فتوولتائیک

در فناوری فتوولتانیک , از سلولهای نیمه هادی که هر کدام از یک دیودP-N بزرگ تشکیل شده اند, استفاده می شود . به این صورت که با تابش نور بر روی هر سلول , ولتاژ و جریان DC تولید می شود . چندین سلول با هم ترکیب شده و یک ماژول را برای تولید جریان و ولتاژ مورد نظر ایجاد می کنند . جریان خروجی تابعی از تابش , دما, سرعت باد و ضرائب مخصوص برای فناوری سلولهاست .

۱-۳-۶- انرژی گرمایی خورشیدی

از این انرژی برای گرم کردن سیال استفاده می کنند و سیال گرم شده باعث حرکت توربین می شود . برای متمرکز کردن اشعه های خورشیدی بر روی محفظه حاوی سیال , از آینه های متمرکز کننده یا انعکاس دهنده استفاده می شود.

سه نوع متداول واحدهای تولید توان گرمایی خورشیدی عبارتند از:

- گیرنده مرکزی [۱]

[۱] Central Receiver

- دیشهای سهموی [۱]
- سیستم های سنگاب سهموی [۲]

۱-۳-۷- دیزل ژنراتور

این منابع سالها ست که در تولید برق ضروری مورد استفاده قرار می گیرند. سوخت اصلی آنها مازوت یا گازوئیل است. در نوع جدید از گاز طبیعی به عنوان سوخت استفاده می شود.

۱-۳-۸- میکروتوربین

میکروتوربینهای کوچک در محدوده ۲۵ الی ۱۰۰ کیلووات بوده , سرعت آنها تقریباً بین ۵۰۰۰۰ تا ۹۰۰۰۰ دور بر دقیقه است و ولتاژ خروجی آنها در حدود ۵۰۰ولت بوده و یا تا قان مورد استفاده در آنها از نوع هوایی است . میکروتوربینها دارای حجم کمی بوده و از یک مبدل الکترونیکقدرت برای تبدیل فرکانس استفاده می کنند.

۱-۳-۹- چرخ لنگر

چرخ لنگر سیستم ذخیره انرژی الکترومکانیکی است که انرژی را به صورت انرژی جنبشی دریک جسم گردان ذخیره می کند .این سیستمها معمولاً به

[۱] Parabolic Dish
[۲] Parabolic Trough system

دو صورت روتورهای فولادی و روتورهایی از جنس رزین ساخته می شوند . در هر دو نوع سیستم , روتوردر خلاء می چرخد . در سیستم های با روتور فولادی , بیشتر بر ممان اینرسی روتور برای ذخیره انرژی تاکید دارند و در سیستم هایی با روتور مرکب بیشتر بر سرعت روتور برای ذخیره انرژی تاکید می کنند.

۱-۳-۱۰- توربین های گازی

وسیله ای برای تبدیل انرژی حرارتی به مکانیکی است . این مولد برای تولید انرژی مکانیکی در هواپیما , پالایشگاهها و یا برای فشرده کردن گازها و سیستم های تولید برق کاربرد دارد . در مقایسه با نیروگاه های بخاری , آبی واتمی , این نیروگاه ها کم حجم تر و سبک تر هستند . امتیاز مهم آنها این است که به سرعت می توان آنها را به شبکه متصل یا از آن قطع نمود به همین دلیل از آنها برای تولید برق در مواقع پیک استفاده می شود . عمر کوتاه و سوخت گران از معایب این نوع سیستم ها می باشد.

جدول (۷) یک مقایسه کلی بین برخی از انواع تولیدات پراکنده را نشان می دهد .

.

جدول۷-مقایسه برخی تولیدات پراکنده

پیلهای سوختی	توربینهای بادی	PV	میکروتوربین	ژنراتور توربین گازی	دیزل ژنراتور	ویژگی
بله	-	-	بله	بله	بله	قابلیت دیسپاچینگ
گاز	با د	خورشید	انواع سوختهای مایع و گاز	گاز	دیزل یا گاز	سوخت
40-57	25	6-19	27-32	29-42	35	بازده(درصد)
1-3	0.01	0.02	95	59	50	چگالی انرژی (کیلو وات ساعت)
3000	1000	6600	500-1000	450-870	200-350	هزینه اولیه
0.0017	0.01	0.001-0.004	0.005-0.0065	0.005-0.0065	0.01	هزینه تعمیرات اولیه
0.06-0.08	0.03-0.04	0.18-0.2	0.06-0.08	0.06-0.08	0.07-0.09	قیمت انرژی الکتریکی
خ یر	ب له	ب له	خیر	خیر	خیر	آیا احتیاجی به ذخیره انرژی است؟
0.003	-	-	0.01 0.17	0.01 0.17	0.3 3.7	NOX(lb/BUT) گاز طبیعی نفت
5-10	-	-	5-10	5-10	10-15	Heat Rate Mills BUT/kwh
1000-4000	-	-	40000	40000	40000	عمر کاری مورد انتظار(ساعت)
تجاری	تجاری	تجاری	تجاری	تجاری	تجاری	حالت فناوری

را دارا ست در حالیکه ژنراتور آ سنکرون توان راکتیو فقط م صرف می کند.

مبدل های الکترونیک قدرت در این ف صل به بحث و برر سی در مورد عوامل

و ا هداف گو ناگون برای ارا ئه یک تعریف کلی در مورد تولیدات پراکنده

پرداخته شـــد . پس از این بررســـیها می توان به این نتیجه رســـید که ارائه

تعریف کلی با در نظر گرفتن تمامی عوامل مرتبط با تولیدات پراکنده , امکان

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پذیر نمی با شد. اما تعریف ن سبتاً خوبی که می توان ارائه داد این ا ست که تولیدات پراکنده, تولیداتی هستند که به طور مستقیم به شبکه توزیع یا بار متصل می گردند

همچنین برای شـــناخت بهتر تولیدات پراکنده , برخی از انواع آنها به اجمال مورد برر سی قرار گرفتند . با توجه به تو سعه و گسترش روز افزون ا ستفاده از تولیدات پراکنده در ســـراســـر جهان , توجه خاص به این موضـــوع و فهم دقیق و به کارگیری آن ضروری به نظر می رسد .

۱-۴-تأثیر DG بر شبکه توزیع:

۱-۴-۱- ساختار شبکه توزیع:

نیروگاههای بزرگ به شبکه انتقال متصل می شوند. این شبکه ها به صورت مش بوده و انتقال توان در آنها در هر جهتی صورت می گیرد. اما سی ستم توزیع به صورت مصرف کننده طراحی شده است و اتصال تولید کننده به آن در طراحی در نظر گرفته نشده است و انتقال توان نیز در آنها به صورت تک جهتی طراحی شده است.

همچنین در سیستم انتقال نسبت $\frac{R}{X}$ خطوط بسیار کوچک است و عموماً در تحلیل ها R را در نظر نمی گیرند ولی در شـــبکه توزیع R قابل صـــرف نظر

نیســـت. زیرا با کاهش توان انتقالی در توزیع ســـطح مقطع هادی ها کاهش یافته و نسبت $\frac{R}{X}$ قابل ملاحظه خواهد بود.

اختلاف دیگر شبکه های توزیع و انتقال در ساختار آن ا ست. شبکه انتقال بصورت مش بهره برداری می شود ولی شبکه های توزیع عموماً شعاعی و یا حداکثر حلقوی هســـتند. این ســـاختار باعث می شـــود که توان راکتیو تأثیر زیادی روی ولتاژ سیستم توزیع داشته باشد.

در شبکه های انتقال اطلاعات تمام باس های شبکه با سیـ ستم SCADA به دیســـپاچینگ منتقل می شـــوند و کنترل ها صـــورت می گیرند ولی چنین سیستم هایی در سطح توزیع معمول وجود ندارد.

WikiPower.ir

۱-۴-۲- تأثیر DC بر ولتاژ سیستم توزیع:

اســـتانداردهای مختلف، محدوده خاصـــی را برای ولتاژ شـــبکه توزیع مجاز شمرده اند. در اکثر استانداردها این مقدار بین ۱۰٪ ± ولتاژ نامی می باشد.

در سیستم های توزیع با عبور جریان بار از مقاومت و امپدانس خطوط علاوه بر تلفات توان، ایجاد افت ولتاژ می کند که این مسأله با افزایش بار مصرفی و به واسطه ساختار شعاعی این سیستم در نقاط انتهایی شبکه حادتر است. به طور سنتی ولتاژ سیستم توزیع به دو صورت کنترل می شود:

- کنترل ولتاژ توسط تپ چنجرها در ترانس پست ها
- کنترل توان راکتیو با خازن های شنت

حضور DG در شبکه توزیع برای کنترل ولتاژ را می توان از دو دیدگاه بررسی کرد:

اگر خروجی DG هماهنگ با بار تغییر کند یعنی با افزایش بار، تولید DG نیز افزایش یابد و با کاهش بار تولید آن کاهش یابد. در این صورت DG به صورت بار منفی عمل کرده و تغییرات ولتاژ را کاهش می دهد. اما در بعضی از انواع DG مانند فتوولتایک و نیروگاه بادی این امکان وجود ندارد و تغییرات ولتاژ شبکه زیاد می شود. در کل حضور DG جهت کنترل ولتاژ می تواند باعث مقابله آن با تجهیزات سنتی کنترل ولتاژ نظیر تپ چنجر شود. که باید روش های جدیدی جهت کنترل ولتاژ در حضور DG در شبکه های توزیع به وجود آید.

البته باید دانست که تکنولوژی اتصال DG به شبکه توزیع در کنترل ولتاژ شبکه توسط DG مؤثر است. تکنولوژی ژنراتور سنکرون قابلیت تولید و مصرف توان راکتیو در یک محدوده خاص نیز عموماً توان DG را با ضریب توان نزدیک به واحد به شبکه عرضه می کنند. در هر صورت ارائه روش های جدید برای کنترل ولتاژ شبکه توزیع در حضور DG امری ضروری است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۴-۳- تأثیر DG بر کیفیت توان سیستم توزیع:

مهمترین تأثیرات DG بر کیفیت توان سیستم توزیع، تأثیر روی فلیکر و هارمونیک است.

علت اصلی بوجود آمدن فلیکر تغییرات سریع جریان بار است. در حضور DG علاوه بر تغییرات سریع بار تغییرات سریع تولید DG نیز می تواند باعث ایجاد فلیکر شود. این مشکل به خصوص در مورد نیروگاههای بادی با توجه به ظرفیت آنها وجود دارد. دلایل اصلی ایجاد فلیکر در شبکه توزیع در اثر DG را می توان به صورت زیر بیان نمود:

- شروع به کار یک واحد DG بزرگ
- تغییرات بزرگ و ناگهانی خروجی DG
- اثر متقابل بین DG و تجهیزات کنترل کننده ولتاژ روی فیدر

البته در مواردی که DG ها از مبدل های الکترونیک قدرت استفاده می کنند، می توان با کنترل جریان در موقع شروع کار DG این مسأله را بهبود بخشید.

علت به وجود آمدن هارمونیک ها در شبکه حضور مؤلفه های غیر خطی است. حضور هارمونیک در شبکه به دلایل زیر نامطلوب است:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- هارمونیک ها تلفات توان را هم در سیستم و هم در تجهیزات مشترکین افزایش می دهند. گاهی اوقات هارمونیک ها ممکن است باعث تحریک بارهای حساس یا تجهیزات کنترلی شوند.
- هارمونیک هایی که دارای دامنه های بزرگ باشند، باعث کاهش عمر تجهیزات شبکه می شوند.

تجهیزات الکترونیک قدرت که برای اتصال DG به شبکه به کار می روند می توانند باعث تولید هارمونیک شوند. دامنه و مرتبه این هارمونیک ها به تکنولوژی مبدل و مد عملیاتی آن بستگی دارد. امروزه با ورود IGBT و اجازه استفاده از فرکانس های حامل بالاتر، تولید هارمونیک توسط مبدل های الکترونیک قدرت به شدت کاهش یافته است.

WikiPower.ir

۱-۴-۴- تأثیر DG بر قدرت اتصال کوتاه شبکه:

حضور DG در شبکه توزیع باعث افزایش جریان های خطا می شود. اثر بر جریان خطا به فاکتورهای زیر بستگی دارد:

- تکنولوژی DG
- مد عملکرد DG

- نحوه ارتباط با شبکه
- ولتاژ سیستم قبل از اتصال کوتاه

البته با توجه به بالا بودن امپدانس خطوط توزیع، با دور شدن از DG ، جریان خطا به سرعت کاهش می یابد. در جدول زیر جریان های خطای ترمینال DG برحسب تکنولوژی اتصال آمده است.

جدول (۸) - جریان های خطای ترمینال DG برحسب تکنولوژی اتصال

جریان خطای ترمینال به صورت درصدی از جریان نامی	تکنولوژی اتصال ژنراتور
۱۰۰-۴۰۰	اینورتر
۱۰۰-۵۰۰	ژنراتور با تحریک جداگانه
۵۰۰-۱۰۰۰	ژنراتور آسنکرون یا سنکرون خود تحریک

۱-۴-۵- تأثیر DG بر سیستم حفاظت شبکه توزیع:

رله های حفاظتی یکی از مهمترین تجهیزات سیـ ستم های قدرت ه ستند. وظیفه این رله ها تشخیص خطا است تا سیستم حفاظت قسمت خطا دیده را در کوچکترین ناحیه با بالاترین سرعت از شبکه جدا کند.

با حضـــور DG در شـــبکه توزیع به خصـــوص زمانی که توان تولیدی DG از مصرف فیدر بیشتر با شد، جریان از بار به سمت پست روانه می شود. یعنی شـــبکه به حالتی که برای آن طراحی نشـــده اســـت، می رود. در این حالت

حفاظت شارش معکوس توان در پ ست به غلط عمل می کند. زیرا در حالت بدون DG فقط در حالت خطا، جهت توان معکوس می شـــود. در این حالت باید سی ستم حفاظت طوری تنظیم شود که بتواند بین توان DG و شرایط خطا مثل اتـ صال کوتاه و کلیدزنی تفاوت قائل شود. به طور مثال می توان از مؤلفه هارمونیکی برای تشـــخیص این حالات اســـتفاده کرد. همچنین برای حفاظت خود DG و شبکه در زمان اتصال کوتاه اکثر ا ستانداردها جدا کردن DG از شبکه را پیشنهاد می کنند.

تأثیر مهم دیگر DG در ســـیســـتم حفاظتی، اثر روی حفاظت اضـــافه جریان ا ست. با حضور DG مقدار تنظیم جریانی حفاظت ا ضافه جریان تغییر خواهد کرد و هماهنگی سیستم حفاظتی سخت خواهد شد.

WikiPower.ir

۱-۴-۶- قابلیت اطمینان:

اگر DG با هدف بر آوردن قدرت رزرو در شبکه ن صب شود، باعث افزایش قابلیت اطمینان می شـــود. البته نحوه اتصـــال و مکان آن نیز مؤثر اســـت. به طوریکه ممکن اســـت در اثر انتخاب ناصـــحیح موارد فوق حضـــور DG باعث کاهش قابلیت اطمینان شبکه شود.

۱-۴-۷- ارزیابی کیفی کارآیی مولدهای DG در شبکه:

سیستم های تولید پراکنده در صورتی که به صورت مناسبی جایابی شوند و به صورت صحیح کنترل شوند، تأثیرات مثبتی روی شبکه می گذارند. اما اگر جایابی در ست صورت نگیرد یا در ست کنترل نشوند، حضور DG پیامدهای منفی نظیر افزایش تلفات، تأثیر منفی روی پروفیل ولتاژ و ... خواهد داشت. لذا در این ق سمت، قبل از برر سی روش های جایابی DG شاخص های کیفی کارایی DG در شبکه توزیع مورد بررسی قرار می گیرد.

این شاخص ها عبارتند از:

۱-۴-۸- شاخص بهبود پروفیل ولتاژ:

همچنانکه در ق سمت های قبل گفته شد، DG در صورت جایابی در ست و کنترل مناسب، پروفیل ولتاژ را بهبود می بخشد. زیرا DG در سیستم توزیع مقداری یا همه بار فیدر را تأمین می کند و باعث کاهش جریان پ ست ا صلی می شود. با کاهش این جریان، افت ولتاژ ناشی از عبور آن از مقاومت خط کاهش یافته و پروفیل ولتاژ را اصلاح می شود.

شاخص بهبود پروفیل ولتاژ بصورت زیر تعریف می شود:

$$VPII = \frac{VP_{W/DG}}{VP_{WO/DG}} \qquad (۱-۱)$$

که در آن $VP_{W/DG}$ و $VP_{WO/DG}$ به ترتیب شاخص های پروفیل ولتاژ با DG و بدون DG هستند. شاخص پروفیل ولتاژ به صورت زیر تعریف می شود:

$$VP = \sum_{i=1}^{N} V_i L_i K_i \qquad (۲-۱)$$

که در آن V_i اندازه ولتاژ برحسب پریونیت، L_i بار بر حسب پریونیت و K_i فاکتور وزن دهی در باس i ام ا ست و N تعداد کل شین های سیستم توزیع می باشد. بنا بر روابط بالا سه حالت زیر هر یک معنای مشخص خواهند داشت:

۱) VPII < 1 : تأثیر DG روی پروفیل ولتاژ شبکه منفی بوده است.

۲) VPII = 1 : DG روی پروفیل ولتاژ تأثیری نداشته است.

۳) VPII > 1 : تأثیر DG روی پروفیل ولتاژ شبکه مثبت بوده است.

برای مکان یابی DG جهت کنترل ولتاژ شبکه می توان از این شاخص استفاده کرد. بدین صورت که بهترین نقطه برای DG نقطه ای است که شاخص دارای بیشترین مقدار باشد.

۱-۴-۹- شاخص کاهش تلفات :

تأثیر مهم دیگر DG در شبکه کاهش تلفات توان است. همانطور که گفته شد، حضور DG باعث کاهش جریان پست به سمت بار می شود. لذا جریان

کمتری از مقاومت خطوط گذشـــته و تلفات RI^2 کاهش می یابد. البته این در صورتی است که جایابی درست صورت گیرد.

شاخص کاهش تلفات خط LLRI به صورت زیر تعریف می شود:

$$LLRI = \frac{LL_{W/DG}}{LL_{WO/DG}} \qquad (۳-۱)$$

که در آن $LL_{W/DG}$ و $LL_{WO/DG}$ به ترتیب تلفات خطوط در دو حالت بهره برداری از DG و عدم به کارگیری آن در شبکه هستند. همچنین داریم:

$$LL_{W/DG} = 3\sum_{I=1}^{M} I_{A,i}^2 RD_i \qquad (۴-۱)$$

$$LL_{WO/DG} = 3\sum_{I=1}^{M} I_{L,i}^2 RD_i \qquad (۵-۱)$$

در این روابط R مقاومت خطوط بر حسب Pu/km , D_i طول خط توزیع انرژی و M تعداد خطوط سیستم است و $I_{A,i}$ جریان پریونیت خطوط در سیستمی که بخشـــی از توان آن را DG تأمین می کند و $I_{L,i}$ جریان پریونیت خطوط در سیستمی که DG وجود ندارد، است. در اینجا می توان تعابیر زیر را داشت:

۱) LLRI < 1 : حضور DG باعث افزایش تلفات خطوط شده است.

۲) LLRI = 1 : حضور DG تأثیری بر تلفات خطوط نداشته است.

۳) LLRI > 1 : حضور DG منجر به کاهش تلفات خطوط شده است.

واضح است که بهترین مکان برای نصب DG از نظر این شاخص مکانی است که LLRI دارای کمترین مقدار است.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۴-۱۰- شاخص کاهش آلاینده های جو :

بسیاری از تکنولوژی های DG از منابع انرژی سبز سود می برند. به عنوان مثال نیروگاههای بادی و فتوولتایک تقریباً هیچگونه گاز سمی یا آلاینده ای تولید نمی کنند. لذا تولید انرژی الکتریکی از این تکنولوژی ها باعث کاهش آلودگی و افزایش سلامتی می شود. ایده اصلی در تعریف این شاخص مقایسه انتشار آلاینده های N_{ox} و S_{o2} و ... با به کارگیری DG و بدون آن است. این شاخص برای آلاینده i ام به صورت زیر تعریف می شود:

$$EIRI = \frac{PE_{iw/DG}}{PE_{iwo/DG}} \qquad (۶-۱)$$

که در آن $PE_{iw/DG}$ و $PE_{iwo/DG}$ به ترتیب حجم آلاینده i ام با DG و بدون آن است. سه حالت زیر تأثیر مثبت و منفی DG بر سلامت هوا را نشان می دهد:

۱) EIRI < 1 : حجم آلاینده i ام را کاهش داده است.

۲) EIRI = 1 : تأثیری در حجم آلاینده i ام نداشته است.

۳) EIRI > 1 : DG باعث افزایش حجم آلاینده i ام شده است.

می توان با بررسی میزان تأثیر منفی هر آلاینده و وزن دهی به شاخص آن یک شاخص کاملتری را نیز بیان نمود. این شاخص، کمکی به مکان یابی نمی کند و ممکن است در تعیین تکنولوژی DG مؤثر باشد.

۱-۵- روش های مکان یابی DG :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در طراحی سیستم ها، هدف دستیابی به بهترین مکان و ظرفیت برای تجهیزات است. از آنجا که هزینه فاکتور مهمی در شبکه توزیع است، اغلب توابع هدف به صورت هزینه هستند که باید مینیمم شوند. در جایابی DG نیز عموماً توابع هدف را به صورت هزینه در نظر گرفته به روش های گوناگون سعی در مینیمم سازی آن می شود. در این توابع هدف عموماً کاهش تلفات، کاهش سرمایه گذاری جهت تقویت و بهبود شبکه و مسایلی از این دست به عنوان تابع هزینه و حدود مجاز ولتاژ به عنوان قیود، در نظر گرفته می شوند. روش های جایابی DG عموماً دنباله رو روش های جایابی خازن که دارای قدمت بیشتری می باشند، است و تقریباً از همان روش ها با تغییراتی جهت در نظر گرفتن تولید توان اکتیو، ساختار ژنراتورها و مبدل ها و ... استفاده می شود. در اینجا روش های جایابی DG به چهار دسته تقسیم می شود:

۱-۵-۱- روش های تحلیلی:

روش های تحلیلی، روش هایی هستند که با استفاده از روابط معمول در شبکه توزیع و نوعی مشتق گیری، مکانی یابی DG را انجام می دهند. ابتدایی ترین این روش ها به روش $\frac{2}{3}$ شهرت دارد که از ایده مکان یابی خازن ها استفاده کرده است.

ا ستفاده از معادلات ولتاژ و توان، حد توان تولیدی DG برای ثابت ماندن تپ ترانس به صورت زیر بدست آمده است:

$$Pg = \frac{(RP_0 + XQ_0)\left(1 - d1/2l\right)}{R + Xton\left(\cos^{-1}(PF)\right)} \qquad (۷-۱)$$

روش های فوق روش هایی مطالعاتی هستند و برای فیدرهای با بار یکنواخت به کار می روند.

یکی از کاملترین روش های تحلیلی، روش تحلیل ح سا سیت ا ست. در این روش اساس تحلیل حساسیت مکان های موجود برای نصب DG ها نسبت به پارامترهای ولتاژ و تلفات و با هدف کاهش تلفات، افزایش بازدهی و ارتقاء اطمینان در شبکه صورت گرفته است. در روش تحلیل حساسیت، مکان DG پ ستی ا ست که بی شترین ح سا سیت مثبت را ن سبت به ح ضور آن از خود نشان دهد.

در این روش ابتدا ژنراتوری را در یک نقطه در نظر می گیر ند و با افزایش ظرفیت آن و انجام پخش بار اصــولی را امتحان می کنند تا این اصــول نقض ن شود. این ا صول شامل کاهش تلفات کل و عدم تخطی از حدود مجاز ولتاژ ا ست. در ظرفیتی که این ا صول نقض شود، ظرفیت بهینه یک نقطه حا صل شده و به نقطه بعدی می روند. با انجام این روش بهترین نقطه ای که کمترین

تلفات را برای شـــبکه به ارمغان آورند، به عنوان مکان بهینه انتخاب می شوند.

۱-۵-۲- روش های مبتنی بر برنامه ریزی عددی:

یکی از روش های جایابی DG ، اســـتفاده از روش های برنامه ریزی خطی و غیرخطی اســـت . در این روش ها عموماً یک تابع هزینه را با روش های مختلف مینیمم می کنند.

همچنین مدلی برای بهینه ســـازی جا یابی DG به منظور حداقل کردن سرمایه گذاری اولیه هزینه حین کار واحدهای DG و بهای انرژی تلف شده شبکه ارائه شده است. در این روش هدف دستیابی به بهترین حالت انتخاب DG (از نظر ظرفیت و مکان) برای پیک ســـایی در کنار ســـایر راه حل های مرسوم نظیر افزودن فیدر و پست برای توسعه شبکه بوده است، به نحوی که هزینه کلی برنامه ریزی ها مینیمم شود.

۱-۵-۳- روش های مبتنی بر هوش مصنوعی:

روش های مبتنی بر هوش م صنوعی، روش هایی ه ستند که از راه حل های طبیعی که در طبیعت برای بهینه سازی استفاده می شود، بهره می برند. دانشمندان با فرموله کردن این رفتارهای طبیعی آن را در خدمت بهینه سازی در آورده اند.

مهمترین این روش ها، الگوریتم ژنتیک است که بر اساس تئوری انتخاب طبیعی و نظریه داروین بنا نهاده شده ا ست و با توجه به قدرت این روش در یافتن نقطه بهینه کلی (در مقایسه با بهینه محلی) یکی از بهترین راه های جایابی DG به ح ساب می آید. برای حل م سأله جایابی و تعیین ظرفیت DG در سیستم توزیع از روش الگوریتم ژنتیک در کنار تئوری مجموعه فازی استفاده شده است. تابع هدف، کاهش تلفات در شبکه و محدودیت ها تغییرات ولتاژ شین ها و حداکثر تعداد یا ظرفیت DG ها می باشد. هدف اصلی از دخالت منطق فازی در حل این مسأله تبدیل تابع هدف اصلی و محدودیت های آن به توابع چند هدفی معادل است. پس از این تبدیل از الگوریتم ژنتیک برای مینیمم سازی توابع هدف استفاده شد. در واقع در این نوع حل طبیعت متغیر سیستم با مجموعه فازی، شبیه سازی شده است.

۱-۵-۴- روش های ابتکاری:

یکی از روش های ابتکاری برای جایابی DG روش حذف اســـت. هدف در این مطالعه صرف کمترین هزینه برای ا صلاح، تقویت و تو سعه شبکه ا ست و از این روش برای یافتن تعداد، مکان و ظرفیت بهینه DG با در نظر گرفتن قیود شبکه ا ستفاده می شود. در این روش ابتدا گزینه های مختلف لی ست می شود و گزینه ای که پیو ستگی شبکه را از بین ببرد یا قیود شبکه را رعایت نکند، حذف می شود. روش های باقیمانده نیز با شاخصی بررسی می شوند و راه حلی که با توجه به شاخص ها بهینه است، انتخاب می شود.

۱-۶- جمع بندی:

امروزه با حضور تولید پراکنده در سیستم توزیع، این شبکه ها وارد مرحله جدیدی شـــده اند. شـــبکه های توزیع در طی چند ده ســـال جهت مصـــرف طراحی شـــده اند و امروزه باید شـــاهد تولید با ظرفیت محدود باشـــند. در صورت مکان یابی مناسب و کنترل صحیح روی سیستم های تولید پراکنده این سیستم می توانند برای شبکه، بسیار مفید باشند. اما عدم رعایت موارد فوق منجر به تأثیراتی منفی روی شـــبکه می شـــوند. مزایای عمده واحدهای تولید پراکنده برای شبکه توزیع عبارتند از:

- کاهش تلفات شبکه
- بهبود پروفیل ولتاژ شبکه

- افزایش ظرفیت انتقال
- افزایش قابلیت اطمینان
- پیک سایی

علاوه بر موارد فوق بسیاری از واحدهای DG از منابع تجدید پذیر برای تولید توان الکتریکی اســـتفاده می کنند که این امر موجب کاهش آلودگی های زیست محیطی نیز می شود.

مکان یابی بهینه مهمترین شرط سودمندی DG برای شبکه است. روش های مختلفی برای حل این مسأله ارائه شده است. در یک دسته بندی، می توان روش های جایابی DG را به چهار روش تحلیلی، روش های مبتنی بر برنامه ریزی ریاضـــی، روش های مبتنی بر هوش مصـــنوعی و روش های ابتکاری تقسیم کرد.

WikiPower.ir

فصل دوم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

روشهای جایابی بهینه خازن

WikiPower.ir

۲-۱- مقدمه

از آنجا که نصب خازن با نصب تجهیزات جانبی و حفاظتی آن نیازمند سرمایه گذاری و صرف هزینه ا ست , انتخاب نادر ست مقدار و محل ن صب آن باعث افزایش غیر ضروری هزینه در شبکه توزیع می شود . پس برای جلوگیری از این هزینه ها لازم اســت , انتخاب مقدار خازن و مقدار نصــب آن با مطالعه و دقت کافی صورت گیرد .

م ساله جایابی بهینه خازن در سی ستم های توزیع یکی از م سایل قدیمی مطالعات سیستم می باشدو مقالاتی که دراین رابطه منتشر شده اند , بسیار متعدد و متنوع هستند که در این فصل از پروژه پس از دسته بندی روشهای جایابی خازن که در مقالات مختلف ارائه شده است , به بررسی هر یک از این روشها پرداخته می شود و مزایا , معایب , تابع هدف و قیود حکم بر مساله به تفصیل بیان میگردد.

برخی از رو شها که در شبکه های توزیع کاربرد بی شتری ن سبت به سایر روشها دارند با تفصیل بیشتری مورد بررسی قرار گرفته اند .

۲-۲- دسته بندی روشهای جایابی بهینه خازن [10]

رو شهای حل م ساله جایابی خازن را می توان به ۴ د سته کلی تق سیم کرد :

تحلیلی , برنامه ریزی عددی , ابتکاری و هوش مصنوعی

۲-۲-۱-روشهای تحلیلی

تمامی مطالعات اولیه در زمینه جایابی خازن از روشهای تحلیلی استفاده نموده اند . این الگوریتم ها درزمانی ارائه شدند که منابع محاسباتی قدرتمند در دسترس نبود و یا خیلی گران قیمت بود . روشهای تحلیلی از حساب دیفرانسیل و انتگرال برای یافتن ماکزیمم سود ا ستفاده می نمایند این تابع سود معمولاً بصورت زیر داده می شود :

$$S = K_E \Delta E + K_P \Delta P - K_C C \qquad (۱-۲)$$

که $K_E \Delta E$ و $K_P \Delta P$ به ترتیب عبارتند از صرفه جویی های اقتصادی نا شی از کاهش تلفات انرژی و توان ماکزیمم هستند و $K_C \Delta C$ هزینه نصب خازنها است .

پیشگامان جایابی بهینه خازن Bae , cliang ,schmill , cook , Samson, neagle همه برای بیشینه سازی فرمی از تابع هدف فوق , از روشهای تحلیل استفاده کرده اند. این روشها هر چند راه حل های ساده و مختصری در اختیار می گذارند , اما از فرضیات ساده غیر واقعی استفاده می کنند که عبارت است از :

- شبکه را کاملاً شعاعی بدون انشعاب در نظر می گیرند .

- مقاومت هادیها را در طول شبکه یکسان فرض می کنند .
- توزیع بار را در طول فیدر یکنواخت در نظر می گیرند .
- ماهیت بارهای مصرفی را در طول فیدر یکسان فرض می کنند.

قانون معروف «۲/۳» محصـــول اولیه این روش بوده اســـت . قانون « ۲/۳» عبارت ا ست از اینکه : برای کسب بیشترین کاهش در تلفات , باید خازنی با قدرت « ۲/۳» و توان راکتیو بار ابتدای فیدر در محلی با فاصله « ۲/۳» طول فیدر (نسبت به ابتدای فیدر) قرار گیرد.

یکی از کا ستیهای عمده رو شهای تحلیلی , مدل سازی مکان و اندازه خازنها بصورت متغیرهای پیو سته ا ست . بنابراین ممکن ا ست اندازه ظرفیت خازن محا سبه شده با اندازه ظرفیت ا ستاندارد خازن تفاوت دا شته با شد و نیز مکان به دست آمده برای نصب خازن ممکن است به یک گره فیزیکی شبکه توزیع ا شاره ای نکند . پا سخها باید به نزدیکترین مقادیر عملی گرد شوند ودر این صورت ممکن است باعث اضافه ولتاژ و یا سودحاصله کمتری گردند .

Grainger به منظور نمایش واضـــحتر اهمیت مدلســـازی مناســـب فیدرهای توزیع و در نظر گرفتن بارهای متغیر , مثالی در مرجع [11]بیان نموده ا ست که در آن قانون « ۲/۳» می تواند بسیار غیر دقیق باشدو حتی باعث افزایش تلفات می گردد. اما با این همه , هنوز تعدادی از شرکت های برق منطقه ای ,

ا ساس برنامه های جایابی خازن خود را بر این قانون بنا نهاده اند و بع ضی از کارخانجات سازنده خازن این قانون را در راهنمای کار محصولات خود توصیه می کنند.

به منظور دستیابی به پاسخهای دقیق تر , مدل فیدر بهبود داده شده و فیدرها را به گونه ای در نظر گرفتند که تفاوت هادیها در هر ق سمت و توزیع غیریکنواخت بار در آنها لحاظ شده و الگوریتم هایی برای جابجایی خازنهای قابل سوئیچ ارائه شده و متغیر بودن بار سیستم های توزیع نیز لحاظ شده است .

رو شهای تحلیلی جدیدتر از دقت بیشتری برخوردارند و برای سیستم های توزیع با هر اندازه ای مناسبند , اما نیاز به جمع آوری اطلاعات بیشتری از سیستم توزیع داشته و برای پیاده شدن در سیستم توزیع به زمان بیشتری دارند .

۲-۲-۱-۱- نمونه ای یک روش تحلیلی

معروفترین روش تحلیلی برای جایابی خازن , روشی است که Gonen در کتاب خویش [12]مطرح نموده و ما در اینجا به آن خواهیم پرداخت .

شکل (۲-۱-الف) نمایی از یک فیدر را ن شان می دهد که بارها در طول آن بطور یکنواخت توزیع شده اند و در انتهای فیدر یک بار تجمعی قرار گرفته

است . پروفیل جریان فیدر در طول فیدر در نمودار شکل (۲-۱-ب) به نمایش در آمده است(طول خط بر مبنای واحد نمایش داده شده است)

فرض کنید که تلفات RI^2 توسط جریان پس فازI که از طریق مقاومت R از خط عبور میکند بوجود می آید در این صورت:

(۲-۲)

$$RI^2 = (I\cos\varphi)^2.R - (I\sin\phi)^2.R$$

با اضافه کردن یک خازن با جریان Ic داریم :

$$RI_T^2 = (I\cos\varphi)^2.R + (I\sin\varphi - I_C)^2.R \qquad (۲-۳)$$

در نتیجه کاهش تلفات در اثر افزون خازن بصورت زیر محاسبه می شود:

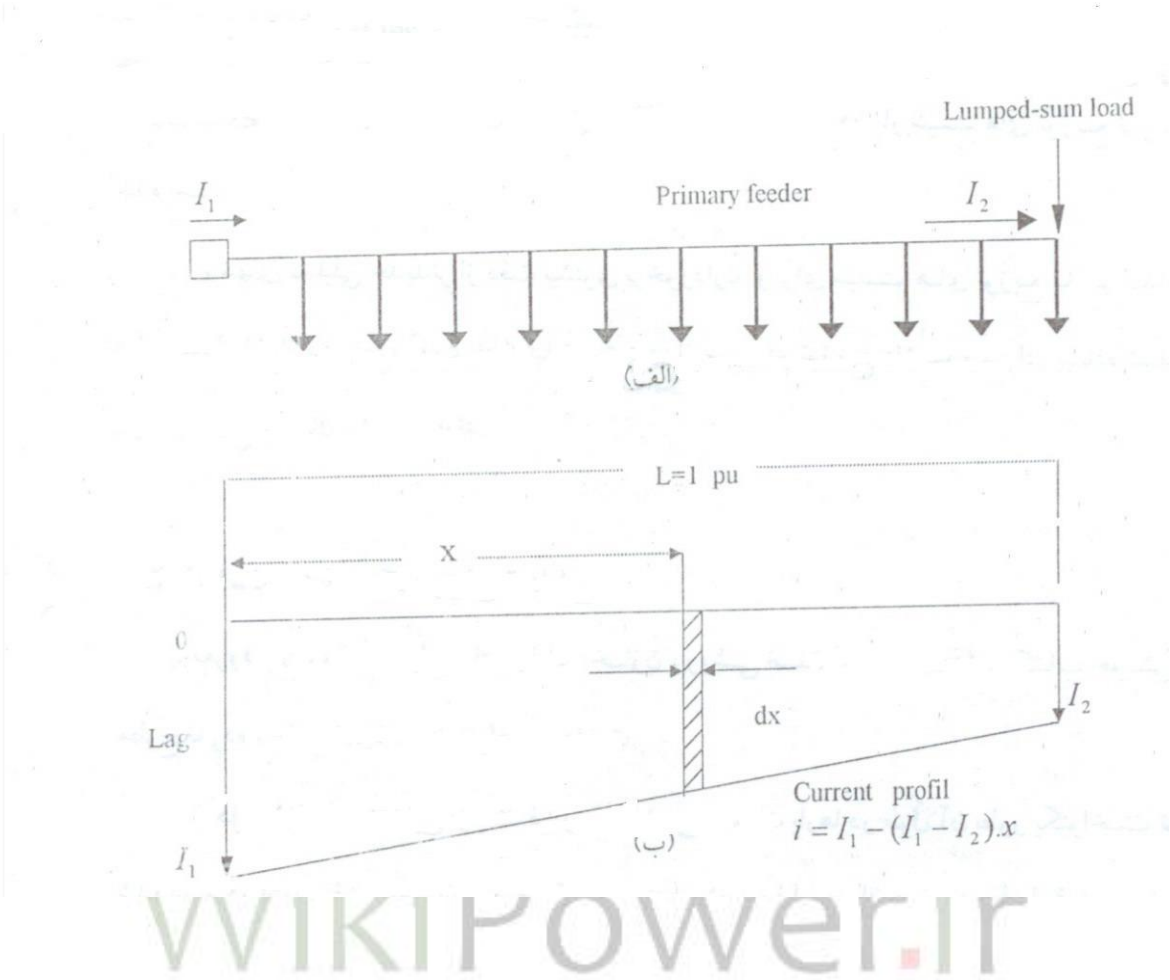
(۲-۴)

$$\Delta P_{ls} = RI^2 + RI_T^2$$

و در نتیجه

$$\Delta P_{ls} = 2(I\sin\varphi)I_c.R - RI_C^2 \qquad (۲-۵)$$

در این رابطه ملاحظه می شود که با افزودن خازن تنها تلفات مربوط به بخش راکتیو جریان فیدر کاهش می یابد و افزودن خازن تاثیری بر کاهش تلفات بخش جریان($I\cos\varphi$) ندارد.



WWW.WIKIPOWER.IR

شکل۲-۱ -الف) یک فیدر توزیع ب) پروفیل جریان راکتیو در طول فیدرقبل از نصب خازن

با فرض یکنواخت بودن بار و برابربودن ضـــریب توان بارهای توزیع در طول فیدر , پروفیل قســمت راکتیو جریان همانند پروفیل جریان بارها خطی بوده و به صورت شکل (۲-۱-ب) خواهد بود . فرض کنید که طول فیدر همانگونه که در شکل نشان داده شده است بصورت مبنای (pu) باشد . پروفیل جریان

خط در هر نقطه فیدر تابعی از فاصـــله آن نقطه از ابتدای فیدر می باشـــد

بنابراین تلفات دیفرانسیل RI^2 برای یک جزء دیفرانسیلی **dx** که در فاصله **X**

از ابتدای فیدر قرار گرفته بصورت زیر بیان میشود :

$$dP_{ls} = 3[I-(I_1-I_2)X]^2.Rdx \\ -(I_1^2+I_1I_2+I_2^2).R \qquad (۶-۲)$$

که در این رابطه :

P_{LS}: کل تلفات راکتیو RI^2 فیدر قبل از خازنگذاری

I_1: جریان راکتیو ابتدای فیدر

I_2: جریان راکتیو بار تجمعی انتهای فیدر

R: مقاومت کل فیدر

X: فاصله از ابتدای فیدر در مبنای واحد (**p.u**)

با افزودن یک خازن پروفیل جریان راکتیو بصورت شکل (۲-۲) می شود . در

این حالت تلفات توان راکتیو فیدر پس از خازنگذاری بصورت زیر بدست می

آید :

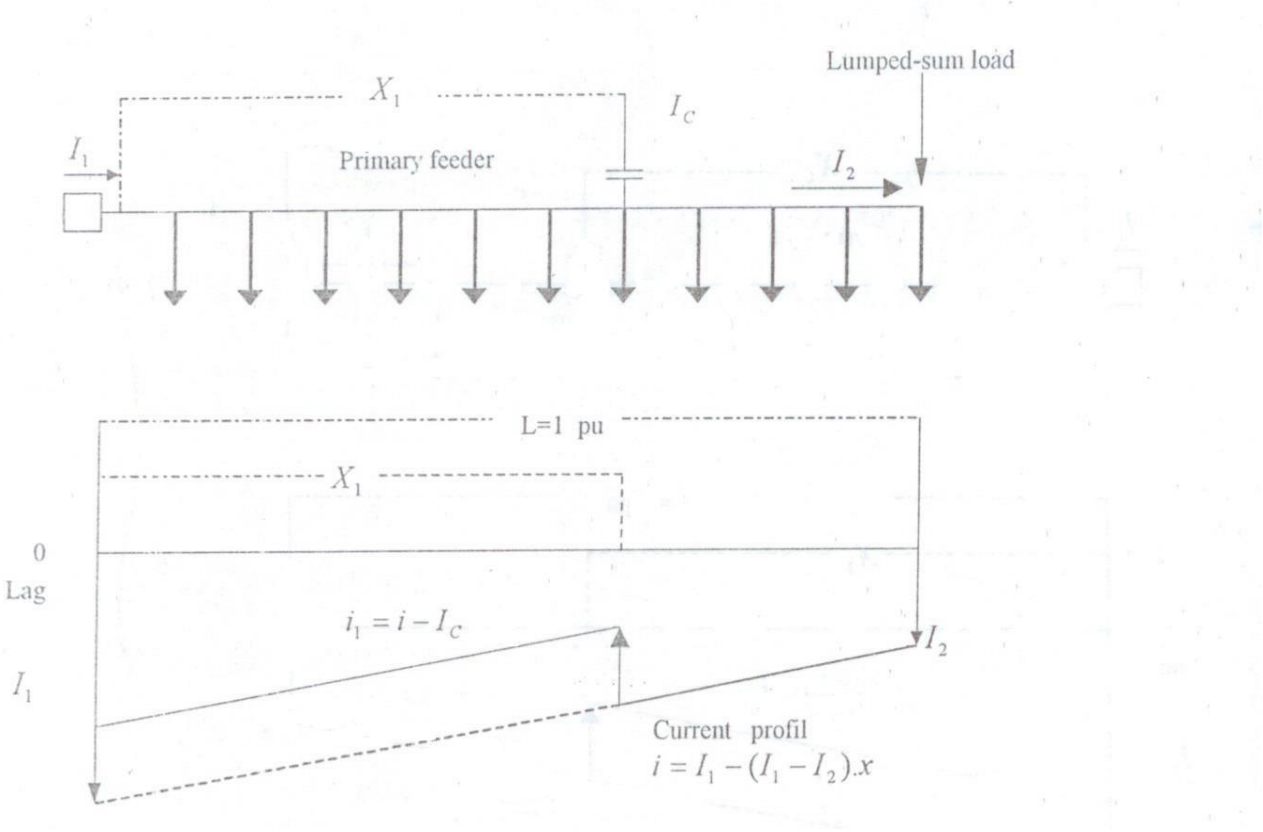
$$P_{ls}^{'} = 3\int_{x=0}^{x=x_1}[I_1-(I_1-I_2)x-I_C]^2Rdx+3\int_{x=x_1}^{x=1}[I_1-(I_1-I_2)x]^2Rdx \qquad (۸-۲)$$

کاهش تلفات توان در مبنای واحد , در اثر افزودن خازن به صـــورت تعریف

می شود:

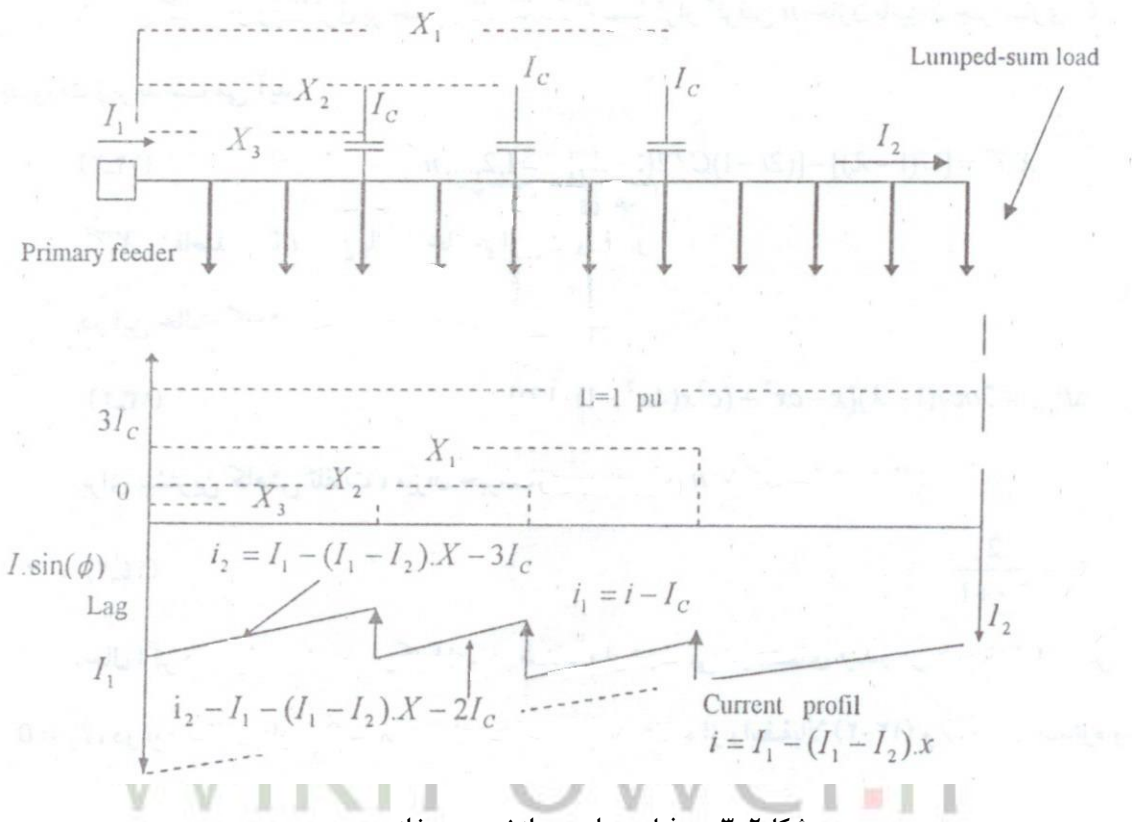
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\Delta P_{ls} = \frac{P_{ls} - P_{ls}^{'}}{P_{ls}} \qquad (۹-۲)$$



شکل ۲-۲-پروفیل جریان فیدر پس از نصب خازن

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۲-۳-پروفیل جریان پس از نصب سه خازن

آقای گونن پس از انجام یک سری اعمال ریا ضی رابطه کاهش تلفات را , در حالیکه n خازن مساوی در طول فیدر نصب شوند بدست آورده است .

$$\Delta P_{lu} = 3\alpha C \sum_{i=1}^{m} X_i[(2 - X_i) + X_i - (2i - 1).c] \qquad (۱۰-۲)$$

که :

$$C^{\Delta} = \frac{I_C}{I_l} = \frac{Q_C}{Q_l}$$

$$\lambda^{\Delta} = \frac{I_2}{I_1} \qquad (۱۱-۲)$$

$$\alpha = \frac{1}{1+\lambda+\lambda^2}$$

و :

C: ضریب جبران سازی خط

Ic: جریان خازن

X_i: فاصله خازن i ام از ابتدای فیدر

با مشتق گیری از رابطه فوق بر حسب Xi ها مکان بهینه قرار گرفتن n خازن

با میزان جبرانسازی C بصورت زیربدست می آید :

(۱۲-۲)

$$X_i^{opt} = [1/1-\lambda)] - [(2i-1)C/2(1-\lambda)] i = 1,2,...,n$$

X_i^{opt} : فاصله بهینه I امین بانک خازنی از ابتدای فیدر

(۱۳-۲)

$$\Delta P_{loss} = 3\alpha c/(1-\lambda)[x - cx^2 + (c^2 x(4x^2-1)/12)]$$

برای بیشـــترین کاهش تلفات , میزان جبرانســـازی بهینه برای n خازن

عبارتست از :

(۱۴-۲)

$$C = \frac{2}{2n+1}$$

حال اگر در طول فیدر بار یکنواخت باشد و بار تجمعی در انتهای فیدر موجود نبا شد یعنی $I_2=0$, در انی حالت داریم $\lambda=0$ و درنتیجه $\alpha=1$ با ا ستفاده از رابطه بالا (۲-۱۲) و (۲-۱۴) اندازه و مکان خازن بهینه بصورت زیر بدست می آید .

(۲-۱۵)

$$C=\frac{2}{3}Pu$$

$$X_i=\frac{2}{3}pu$$

که این به قاون «$\frac{2}{3}$» معروف است و وقتی بکار می رود که هدف کاهش تلفات , بوسیله یک خازن ثابت باشد و شرایطی که در بالا گفته شد برقرار باشد .

WikiPower.ir

۲-۲-۲- روشهای برنامه ریزی عددی [13]

با پیشرفت کامپیوترها , افزایش قابلیت های محاسباتی و کاهش قیمت آنها , روشـــهای برنامه ریزی عددی برای حل مســـاله بهینه ســـازی پا به میدان گذاردند. رو شهای برنامه ریزی عددی , برای بی شینه (یا کمینه) کردن یک تابع هدف متشکل از متغیرهای تصمیم گیری با بهره گیری از تکنیک تکرار و ار ضاء نمودن یک سری از قیود , پایه گذاری شده اند . در مساله جابجایی بهینه خازن تابع هدف همان تابع ســـود می باشـــد و مکان , اندازه و تعداد

خازنها , و لتاژ باســها و جریان خطوط متغیرهای تصــمیم گیری هســتند که همگی باید قیود عملکرد سی ستم را ار ضاء نمایند . رو شهای برنامه ریزی عددی اجازه مدا سازی دقیقتر توابع هزینه را می دهند . این روش می تواند تمام قیود ولتاژ و بارپذیری خطوط گســسته بودن اندازه خازنها و مکانهای فیزیکی را در نظر بگیرند . در روشــهای برنامه ریزی عددی, مســاله جایابی خازن می تواند بصورت رابطه زیر بیان شود :

$$Max(S = K_L \Delta L - K_C \Delta C \in \Delta V \le \Delta V_{\max}$$

$K_L \Delta L$ تابع سود بوده که ممکن ا ست شامل کاهش تلفات انرژی و پیک توان و ظرفیت آزاد شده باشد K_C تابع هزینه خازنها و ΔV تغییر ولتاژ در اثر نصب خازن است که نباید از یک مقدار ماکزیمم $\Delta V_{\max}$ تجاوز نماید .

DURAN[۱۳] اولین فردی ا ست که از روش برنامه ریزی دینامیکی برای حل مساله جایابی خازن استفاده نموده است . روابط بکار رفته در این مقاله ساده بوده و فقط کاهش تلفات انرژی را در نظر می گیرد و ا ندازه خازنها نیز به صورت گسسته می باشد.

با بررســی تمامی روشــهای برنامه ریزی عددی , می توان مشــاهده کرد که سطح کامل بودن و پیچیدگی مدلها به ترتیب زمان انت شار مقالات , افزایش می یابد. برخی از روشهای برنامه ریزی عددی , مکان و اندازه نصب خازنها را بصورت پیو سته در نظر می گیرند که این مو ضوع در برابر رو شهای تحلیلی

یک مزیت بح ساب می آید . تهیه اطلاعات و تو سعه نرم افزار در رو شهای برنامه ریزی عددی , نسبت به روشهای تحلیلی به زمان بیشتری نیاز دارند .

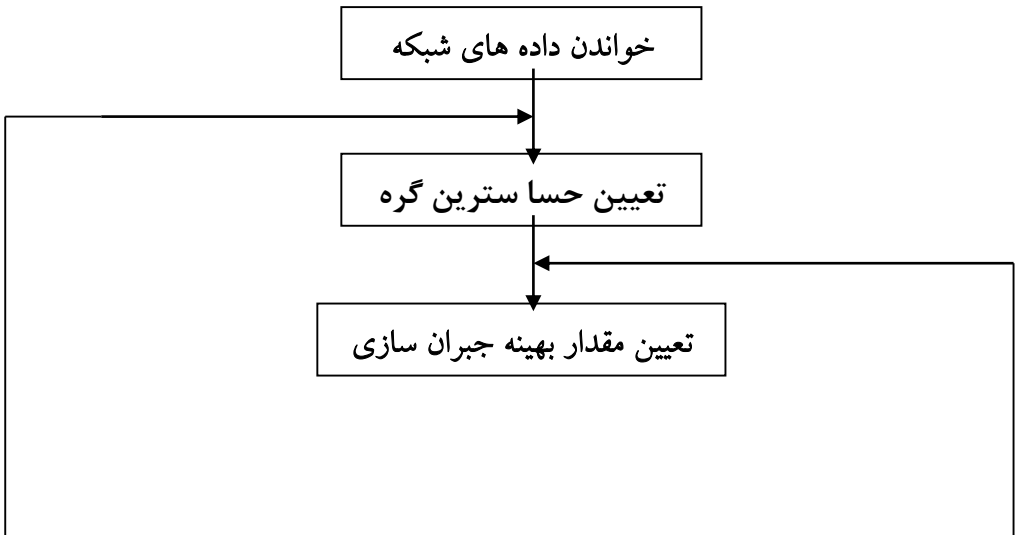
۲-۲-۳- روشهای ابتکاری [۱۴]

ابتکارات , قانونهای سرانگشتی ای هستند که از طریق درک , تجربه و داوری بسط داده شده اند قوانین ابتکاری , راهکارهای سریع و عملی ای را بوجود می آورند که فضای جستجو را کاهش داده و می توانند مساله را به طور ر ضایت بخ شی ب سمت یک پا سخ در حول و حوش نقطه بهینه سوق دهد عبدالسلام در مرجع [۱۵] روش ابتکاری را برای تعیین قسمتی از مدار که دارای تلفات بی شتر در اثر عبور جریانهای راکتیو ا ست پی شنهاد می دهد و سپس در آن ق سمت گره ح ساس را می یابد که بی شتری تاثیر را بر کاهش تلفات سیستم دارد. پس آن خازنهایی که باید در گرههای حساس قرار گیرند به گونه ای تعیین می شود که بیشترین کاهش تلفات توان را ایجاد نماید.

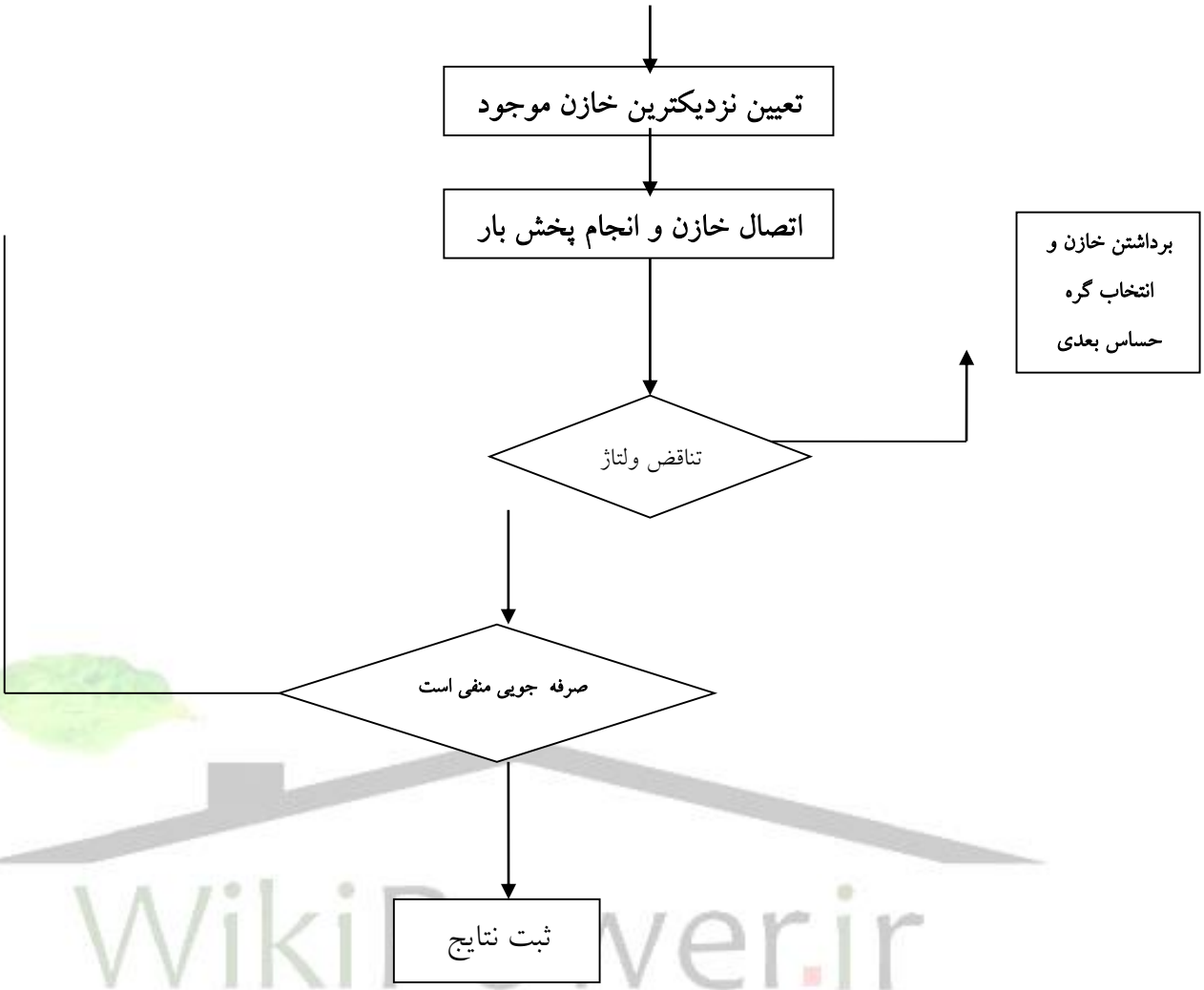
رو شهای ابتکاری در مقایسه با رو شهای تحلیلی و برنامه ریزی عددی ساده هستند , اما روشهای ابتکاری جواب بهینه را تضمین نمی کنند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

WikiPower.ir



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۴-فلوچارت حل جایابی بهینه خازن با روش ابتکاری

۲-۲-۴- روشهای مبتنی بر هوش مصنوعی [۱]

محبوبیت های اخیر هوش مصنوعی, بسیاری از برای برر سی کاربردهای آن در مهند سی قدرت جذب نموده ا ست . به خ صوص رو شهای ج ستجو تابو

[۱] Artificial Inteligece

(TS)[۱] , شبکه های عصبی مصنوعی (ANN)[۲] و الگوریتم ژنتیک (GA)[۳] , در خازنگذاری بهینه بکار گرفته شده اند که در زیر به برر سی مختصری از این روشها می پردازیم .

۲-۲-۴-۱- روش جستجو تابو [۱۶]

روشـــهای اولیه معمولاً بر اســـاس یک روش تحلیلی بوده که گاهی اوقات از ابتکاراتی اســـتفاده می کردند . برای مســـاله جایابی خازن باید یک مســـاله بهینه سازی ترکیبی گسسته را فرمول بندی کرد . TS نیز یک راهبردی برای حل مساله بهینه سازی ترکیبی است TS در زمینه مختلف بکار برده می شود و توانایی TS در بدســـت آوردن حل با کیفیت بالا و زمان محاســـباتی معقول است.

روش TS بر اساس یک مکانیزم نزول از یک پروسه جستجو است . مکانیزم نزول جســـتجو را به طرف نقطه ای با مقدار تابع هدف بهتر می برد و در لحظاتی طرح های مخصوصی اعمال می شوند .

در مساله جایابی خازن با این روش باید مکان , نوع , تعداد و اندازه خازنهای نصب شونده در سیستم توزیع شعاعی و همچنین واحدهای کنترل خازن در

[۱] Tabu search
[۲] Fuzzy set Theory
[۳] Genetic Algoriun

سطوح مختلف بار , تعیین می شوند . اندازه خازنها و واحدهای کنترل همچون یک متغیر تصمیم گیری گسسته رفتار می کنند و مساله جابجایی خازن همچون یک مساله بهینه سازی ترکیبی با تابع هدف غیر مشتق پذیر فرمول بندی می شود پریود سالیانه بار هزینه مرتبط با تلفات انرژی , بیان میشود .تابع هدف سیستم میتواند حداقل کردن هزینه خرید خازن و هزینه تلفات سیستم باشد :

(۱۷-۲)

$$Min\{\sum_{i=1}^{l} c_i(q_i^{\circ} _ + \sum_{j=1}^{L} K_{ef} T_j P_{loosj}(X,Y)\}$$

(۱۸-۲)قیود پخش توان

$$P_{FLOW(z,q)=0}$$

(۱۹-۲) قیود ولتاژ

$$V_i^{\min} \le V_i^j \le V_i^{\max}$$

(۲۰-۲)

$$q_i^L = q_1^j = q_i^0,\ j \in \{1,2,3,....L\}$$

(۲۱-۲)

$$0 \le q_1^j \le q_i^0, i \in \{1,2,3,....L\}$$

در فرمول های بالا **q** (بردار اندازه) ترکیبی از ضرایب اندازه های استاندارد خازن است و $\mathbf{q^j}$ بردار واحد کنترل در سطح بار می باشد , که دارای متغیرهای گسسته است $c_i(q_i^0)$. هزینه خرید مرتبط با نصب خازن در

مکان و تابع هزینه است . تلفات توان در سطح بار با دوره زمانی T_j متفاوت با هزینه تلفات انرژی برای هر سطح بار است . بردارهای متغیرهای حالت $X_k=[P_k,|V_k|^2], Z_K=[f_k,Q_k]$ بردارهایی از توانهای حقیقی و مجازی (Q_k,P_k) و مجدوز اندازه ولتاژ $|VK|^2$ در شاخه K میباشد و I و L شماره سطوح بار و مکانهای ممکن برای نصب خازن را نشان میدهد.

الگوریتم حل TS

۱- اطلاعات سیستم (ساختمان سیستم تنظیم پارامترها و داده ها و ....) خوانده می شود.

۲- حساسیت بررسی شده و گره هایی انتخاب می شود که حداکثر کاهش در تلفات حقیقی سیستم مرتبط با توان راکتیو در مکان نصب خازن را داشته باشد.

۳- یک حالت حل ممکن اولیه ایجاد می شود.

الف – به طور اتفاقی یک حالت حل از فضای حل انتخاب شود.

ب- برای هر سطح بار , پخش بار اجرا می شود و امکان پذیری ادامه مراحل کنترل شود .

اگر هر قیدی نقض شد به مرحله الف و الا به مرحله بعد حرکت کند .

۴- مراحل TS انجام شود :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

الف – بهترین حرکت مبتنی بر تکامل تابع هدف انتخاب شود.

ب : امکان پذیری کنترل شـــود , اگر ممکن نبود به مرحمله الف وگر نه به مرحله بعدی حرکت نمایند .

۵- بهترین حالت حل در نظر گرفته شود.

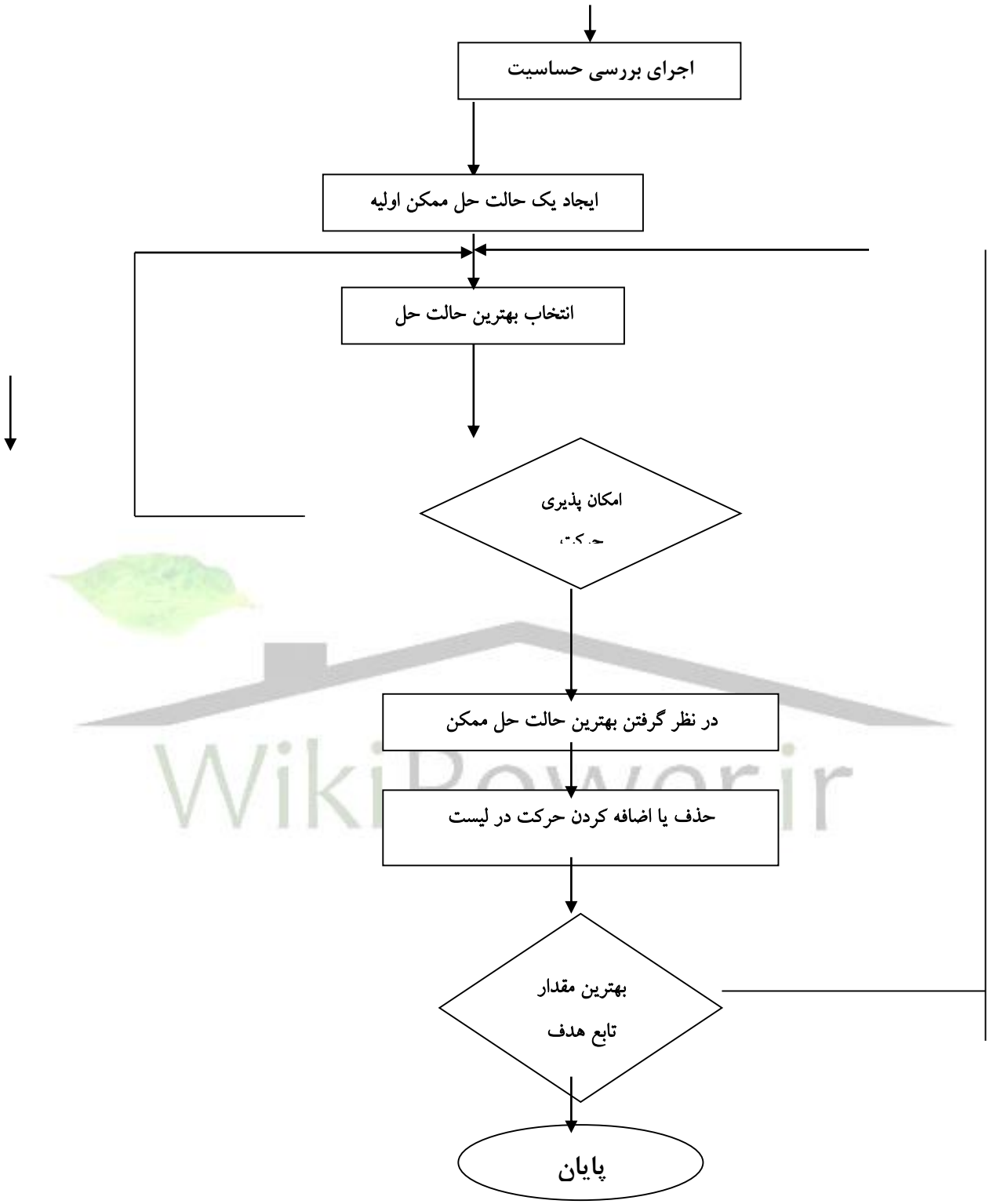
۶- حرکت تنظیم یا آزاد شود و حرکت های اجرا شده به منظور جلوگیری از بازگشت به این حرکت , در لیست تابلو(T.L) ثبت گردد.

۷- معیارهای همگرایی کنترل شـــود اگر همگرایی حاصـــل نشـــود به مرحله ۴برگشته و ادامه می یابد . فلوچارت روش فوق در شکل (۵) آمده است .

WikiPower.ir

ورود اطلاعات

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۵ –فلوچارت حل به روش تابو

۲-۲-۴-۲- استفاده از تئوری مجموعه های فازی

۲-۲-۴-۲-۱- نظریه مجموعه های فازی

نظریه مجموعه های فازی , نظریه ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان, و قادر است با سیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم هایی را که نادقیق و مبهم هستند, صورت بندی ریاضی بخشدو زمینه را برای استدلال و استنتاج , کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد . در واقع این تئوری , یک قالب جدید ریاضی برابر صورت بندی و تجزیه و تحلیل مفاهیم و ویژگیهای زبانی است که تا قبل از این , در نظریه مجموعه های کلاسیک جایی نداشته است .

به عبارت بهتر , مجموعه های فازی , یک تعمیم و گسترش طبیعی نظریه مجموعه های کلاسیک است که موافق با زبان و فهم طبیعی انسانها نیز است . این نظریه در سال ۱۹۶۵ توسط پرفسور لطفی زاده دانشمند ایرانی تبار و استاد دانشگاه برکلی آمریکا عرضه شد و از زمان ارائه آن تا کنون گسترش و تعمیق زیادی یافته و کاربردهای گوناگون و متنوعی در زمینه های مختلف پیدا کرده است . در مجموعه کلاسیک , مجموعه A که زیر مجموعه دلخواه مجموعه مرجع X است . با حوزه دو مقداری {۰و۱}نگاشت می شود در این حالت مرز بین دو مقدار صفر و یک کاملاً قابل تغییر دادن است . تابع نشانگر A را می توان بصورت زیر تعریف و نشان داد:

$$X_{A(X)}=\begin{Bmatrix}1 & x\in A\\ 0 & x\notin A\end{Bmatrix} \qquad (۲۷-۲)$$

با ا ستفاده از این تابع ن شانگر تعریف عملگرهای متمم, اجتماع و ا شتراک بسیار ساده است .

در محدوده زبانی مفاهیم دارای حدود و قلمرو مشخص نیستند و مشکل این مفاهیم معلوم نبودن عضـــو یت و یا عدم عضـــو یت ا عداد مختلف در این مجموعه ا ست . بنابه پی شنهاد پرف سور لطفی زاده , برای حل این مساله , مناســـب اســـت که به هر عدد از مجموعه اعداد حقیقی , عددی از بازه [۰,۱] بعنوان درجه بزرگی آن عدد نسبت داده شود .

در واقع ا ساس کار بیان شده , چیزی جز گ سترش مفهوم تابع ن شانگر یک مجموعه کلاســـیک {0,1} به [0,1] نیســـت . در نظریه مجموعه های فازی از این تابع نشانگر , بعنوان تابع عضویت یاد می شود.

۲-۲-۴-۲-۲- تعریف اساس و عمگرهای مجوعه های فازی

در این بخش ابتدا چند مفهوم مقدماتی بیان می شود و سپس چند عملگر اساسی مجموعه فازی بیان می شود :

تکیه گاه : مجموعه نقاطی از X که تابع عضویت برای آن نقاط غیر صفر باشد

$$(\mu_A(x)>0)$$

$$SUP(A)=\{x\in X\mid \mu_A(x)?0\} \qquad (۲۳-۲)$$

هسته : متشکل از نقاطی در فضای مورد بحث $(x \in X)$ که در آن نقاط , مقدار عضویت $\mu_A(x)=1$ باشد .

مرکز : برابر با میانگین تمام نقاطی که مقدار عضویت آنها حداکثر است , می باشد.

ارتفاع : برابر با حداکثر مقدار عضویت است و اگر یک مجموعه فازی برابر با یک باشد در این صورت به آن مجموعه فازی نرمال گویند و اگر کمتر از یک باشد به آن مجموعه فازی زیر نرمال گویند .

برش آلفا : از تعاریف اصلی در مجموعه های فازی است و عبارت از یک مجموعه کلاسیک می باشد که دارای عناصری در X است که مقدار آنها بزرگتر یا برابر α باشد.

$$A_a = \{x \in X \mid \mu_A(X) \geq a\} \qquad (۲۴-۲)$$

مجموعه فازی محدب : مجموعه ای است که مقدار عضویت عناصر آن افزایشی یکنواخت , کاهشی یکنواخت , یا افزایش یکنواخت و سپس کاهش یکنواخت باشد . در شرایطی که مقدار عناصر در حوزه مورد بحث افزایش یابد به عبارت دیگر برای سه نقطه X_3,X_2,X_1 رابطه $X_3<X_2<X_1$ برقرار باشد دراینصورت برقراری رابطه $\mu_A(X_2) \geq \min[\mu_A(X_1),\mu_A(X_3)]$ تضمینی بر محدب بودن مجوعه فازی A است . همچنین یک مجموعه فازی محدب را میتوان بر اساس برشهای α آن برای هر مقدار α در محدوده [0.1] محدب باشد .

اجتماع مجموعه های فازی , یک مجموعه فازی است .

$$\mu_{(AUB)}(X) = \max[\mu_A(X_1), \mu_B(X)] \qquad (۲۵-۲)$$

اشتراک مجموعه های فازی , یک مجموعه فازی است .

$$\mu_{(A\bigcap B)}(X) = \min[\mu_A(X), \mu_B(X)] \qquad (۲۶-۲)$$

متمم یک مجموعه فازی , مجموعه فازی است .

$$\mu_A(X) = 1 - \mu_A(X) \qquad (۲۷-۲)$$

همچنین ا صل گسترش یکی از مفاهیم ا سا سی و کلیدی در نظریه مجموعه های فازی اســت . این اصــل , ابزاری اســت برای گســترش و تعمیم مفاهیم ریاضی غیر فازی , به گونه ای که به صورت کمیت های فازی در آیند .

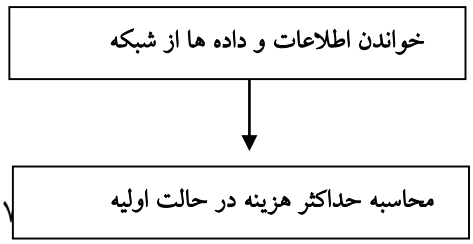
۲-۲-۴-۲-۳- روش منطق فازی

برای حل هر مساله دسترس پذیری پارامترهای ورودی آن ضروری است و با در د سترس بودن منا سب این پارامترها م ساله به جوابهای بهتری می ر سد. یکی از مهمترین مسایلی که درجایابی بهینه خازنها مطرح شده است فقدان داده ها در ارتباط با پروفیل جریان راکتیو یک فیدر اســت اغلب تنها چیزی که در مورد جریان راکتیو در د سترس ا ست بر ا ساس یک سری اطلاعات موجود در شبکه است که به عنوان ورودی های ثابت در نظر گرفته می شوند . این ملاحظات با و ضعیت حقیقی سی ستم در تناقض ا ست چون داده های

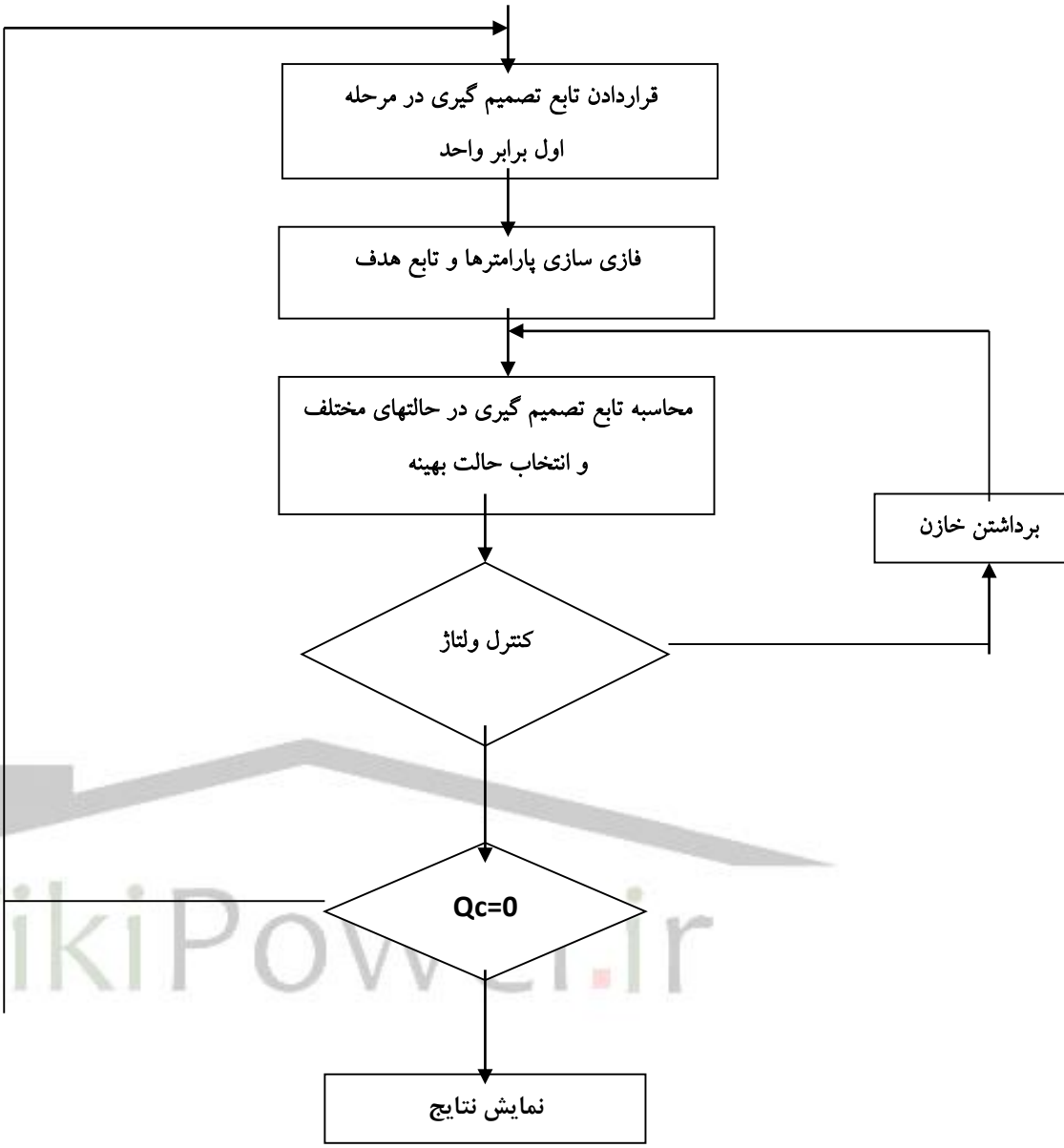
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ورودی موجد دارای عدم قطعیت هســـتند. باتوجه به مزیت هایی که برای منطق فازی در حل این گونه مســـایل وجود دارد , تئوری مجموعه های فازی میتواند راهکار مناسبی برای حل باشد. برای حل مساله بایدابتدا , تابع هدف و پارامترهای مورد نظر به مجموعه های فازی تبدیل شوند و پس از فازسازی مســـاله تابع تصـــمیم گیری برای حالت های مختلف و در برشـــهای گوناگون محاسبه گردد. سپس با رعایت قیودی , تصمیم بهینه در این مرحله انتخاب شده و به عنوان داده های ورودی برای مرحله بعدی برنامه ریزی پویای فلزی در نظر گرفته شـــود . روند برنامه ریزی تا جایی ادامه پیدا می کند که دیگر هیچ بهبودی در حل پیش نیاید . با توجه به تو ضیحات بیان شده فلوچارت مربوطه در شکل (۶) آورده شده است .

WikiPower.ir



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲- ۶ - فلوچارت حل مسئله جایابی خازن مبتنی بر برنامه ریزی پویای فازی

۲-۲-۴-۳- روش آبکاری فولاد

این روش که از ایده سرد شدن مواد مذاب و ر سیدن به حالت حداقل انرژی ا ستفاده می کند , بر ا ساس رو شهای ا ستفاده از تکرار , بنا شده و یکی از روشهایی است که می تواندبه پاسخ جامع مساله دست یابد.

م ساله بهینه سازی ترکیبی در حالت کلی تو سط یک زوج مرتب (R,C) می تواند بیان گردد کهR مجموعه تمام حالات ممکن برای متغیرهای م ساله و C تابع تعریف شـــده بر روی متغیرهای فوق اســـت که به هر حالت , یک عدد حقیقی نســـبت می دهد. هدف مســـاله , یافتن حالتی از متغیرها اســـت که کمترین مقدار تابع C راداشته باشد .

این روش برای هر حالت فعلی (i) , همسایگلی (Ni) تعریف می کندکه شامل تمام حالاتی اســـت که می توانندبعد ازحالات موجود در همســـایگی حالت فعلی انتخاب شده و مقدار تابع C برای آن محا سبه می شود و در صورتیکه این حالت بهتر از حالت قبل باشد تغییر یافته و در غیر اینصورت این صورت یکی دیگر از حالات موجود در هم سایگی حالت فعلی , دارای جواب مطلوب نباشـــد روش پایان می یابدو حالت فعلی به عنوان نقطه بهینه انتخاب می شود . روش SA از فرایند آبکاری فلزات و بکارگیری رو شهای آماری همراه با رو شهای تکرار کمک می گیرد تا به جواب بهینه بر سد. مراحل ا صلی این روش را میتوان به صورت زیر بیان کرد :

۱- انتخاب شرایط اولیه بصورت تصادفی انجام می گیرد .

۲- از درون فضای پاسخ مساله , یک نقطه عملی و ممکن در همسایگی نقطه فعلی ایجاد می شود .

۳- افزایش هزینه (تغییرات انرژی) ناشی از تغییرات حساب می شود .

۴- اگر $C \le 0$ با شد نقطه فعلی به عنوان پاسخ جدید پذیرفته می شود وسپس به مرحله ۶ می رود .

۵- اگر $C \ge 0$ با شد نقطه جدید را با احتمال $e^{\frac{\Delta C}{T}}$ پذیرفته و به مرحله ۲ می رود .

۶- اگر انتخاب پاسخ درون فضای پاسخ , تمام نشده است , به مرحله ۲ می رود.

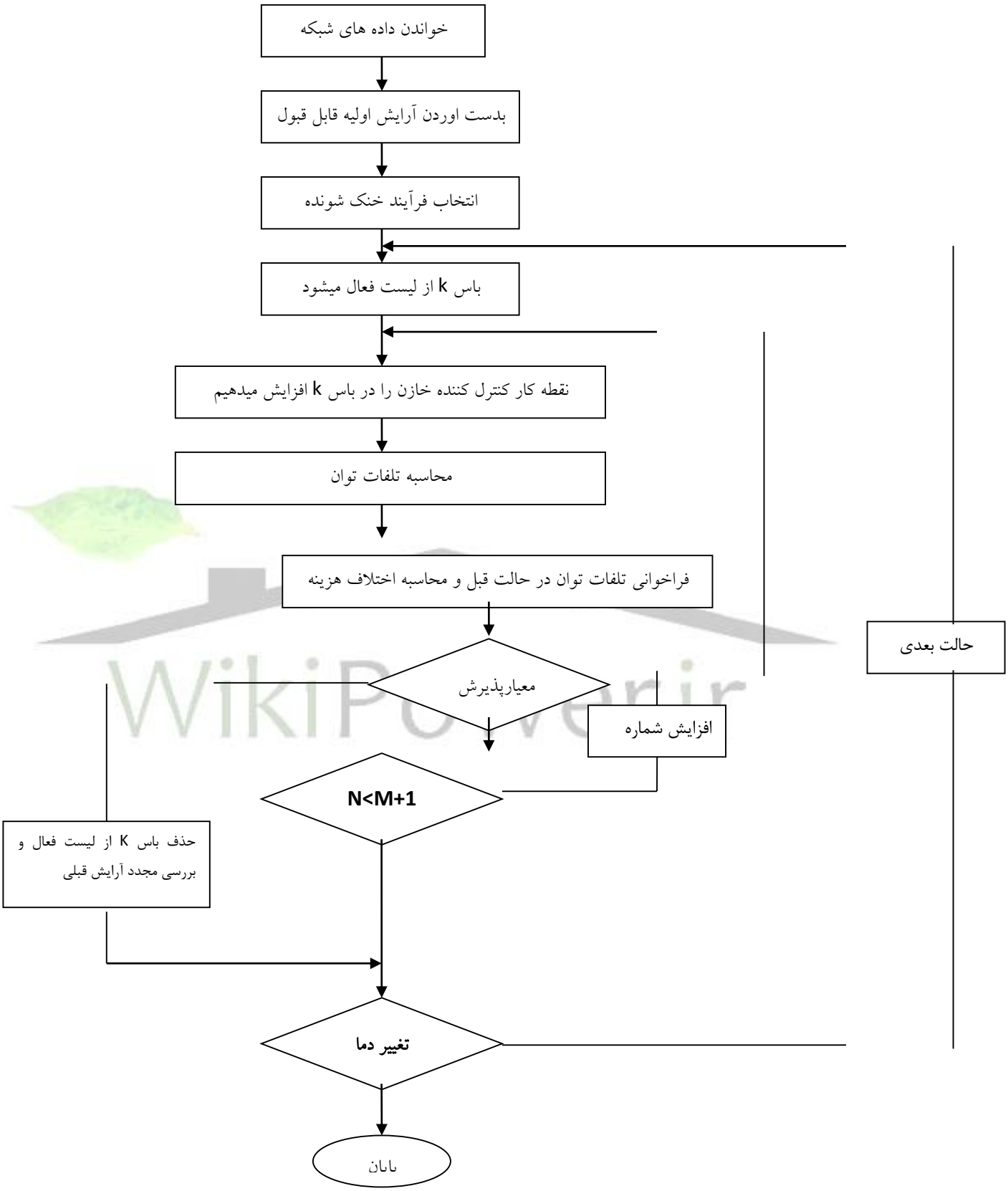
۷- دمای سرد شدن برابر $T_{K+1} = \beta T_K$ انتخاب می شود.

این مرحله نقش بسیار مهمی در روش S.A دارد دمای اولیه باید به مقدار کافی بالا باشد تا کلیه حالات مساله بهینه سازی را بپذیرد و β در فرآیند سرد شدن مقدار ثابت و کوچکتر از یک را دارد ولی نزدیک به آن است .

۸- اگر $T > T_{\min}$ به مرحله ۲ باز می گردد.

فلوچارت روش فوق در شکل زیر آورده شده است :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲-۷ - فلوچارت حل جایابی بهینه خازن با روش آبکاری فولاد (S.A)

۲-۲-۴-۴- الگوریتم ژنتیک [۱۷]

۲-۲-۴-۴-۱- پیدایش الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک روش آماری برای بهینه سازی و جستجو است ویژگیهای خاص این الگوریتم باعث می شود که نتوانیم آن را جستجوگر تصادفی ساده قلمداد کنیم . در واقع ایده اولیه این روش از نظریه تکامل داروین الهام گرفته شده ا ست و کاربرد آن بر ا ساس ژنتیک طبیعی ا ستوار می با شد . ا صول اولیه الگوریتم ژنتیک تو سط J.Holland وهمکارانش در دانشگاه میشیگان در سال ۱۹۶۲ ارائه شد . آنان در تحقیقات خود به فرایند سازگاری در سیستم های طبیعی توجه نمودند و برای مدلسازی آن در سیستم های مصنوعی که باید دارای توانایی های اصلی سیستم های طبیعی باشند تلاش نموده اند . نتیجه این تلاشها, پیدایش الگوریتم ژنتیک بود .

خا صیت هم الگوریتم ژنتیک , مقاوم بودن آن ا ست , به طوریکه در آن ,یک تعادل انعطاف پذیری بین کارایی و خصوصیات لازم , برای بقادر میط ها و شرایط گوناگون وجود دارد به طور کلی هر چه سیستم مصنوعی از نظر مقاومت در درجه بالاتری با شد, هزینه طراحی مجدد آن کاهش یافته و حتی حذف می گردد. در واقع چنانچه میزان سازگاری سیستمی افزایش یابد ,

قادر خواهد بود که با قدرت بیشـــتر و به نحو مطلوب تری به کار بپردازد . در سـیســـتم های بیولوژیک میزان انعطاف پذیری , مقاومت وکارایی به شـــکل شگفت انگیزی , زیاد ا ست . سازگاری , بقا , خود ترمیمی , هدایت و تولید مثل از ویژگیهای خاص ســـیســـتم های طبیعی و بیولوژ یک هســـتند که مهندسان درصد هستند تا در سیستم های مصنوعی از آنهاتقلید کنند. اما بطور کلی جایی که کار کرد مقاوم مورد نیاز باشـــد, طبیعت بهتر عمل خواهد کرد.

۲-۲-۴-۴-۲- مفاهیم اولیه در الگوریتم ژنتیک

الف: کد کردن [۱]

الگوریتم ژنتیک به جای اینکه بر روی پارامترها یا متغیرهای مساله کار ند, با شـــکل کد شـــده آنها به طور مناســـب , ســـرو کار دارد. متداولترین روش کد گذاری , استفاده از اعداد باینری است .در این روش , پارامترها به دنباله های مناســـب از اعدا ۰و۱ جایگزین می شـــوند. از روشـــهای دیگر کد گذاری در الگوریتم ژنتیک , می توان روش Grey , کد گذاری در پایه های غیر از ۲ و کدگذاری بر اساس مرتبه ۱ را نام برد.

[۱] Coding

تعداد بیتهایی که برای کدگذاری متغیرها ا ستفاده می شود, ب سته به دقت مورد نظر برای جواب ها , م حدوده تغییرات پارامتر ها و رابطه بین متغیرها ب ستگی دارند . در سالهای اخیر, رو شهای کد گذاری باینری عموماً من سوخ شده و متداول این ست که همان متغیرهای مساله را م ستقیماً در الگوریتم وارد کنند.

ب: کروموزم [۱]

رشـــته یا دنباله ای از بیت ها (به شـــکل کد شـــده) که یک جواب ممکن (مناسب یا نامناسب) از مساله مورد نظر می باشد , را کروموزم می گویند . در حقیقت بیتهای یک کروموزم , نقش ژن ها در طبیعت را بازی میکنند هر بیت , متغیری گسسته است که از یک مجموعه Q عضوری انتخاب می شود چنانچه از کد گذاری باینری ا ستفاده شود, هر بیت یکی از دو مقدار ۱و۰ را می پذیرد و بنابراین $Q=2$ می باشد.

یک کروموزم که دارای n ژن یا بیت می باشـــد , در شـــکل زیر نمایش داده شده است bi در این شکل نشان دهنده بیت i ام است که از مجموعه Q =m عضوری انتخاب می شود.

B_{n-}	B_{n-}	B_{n-}	.....	B_3	B_2	B_1

i=1,...,n

[۱] Chromosome

$$b_i \in \{0,1,\ldots,m-1\}$$

ج: جمعیت [۱]

مجموعه ای از کروموزومها را جمعیت گویند. یکی از ویژگیهای الگوریتم ژنتیک اینست که به جای تمرکز بر روی یک نقطه از فضای جستجو یا یک کروموزم, بر روی جمعیتی از کروموزومها کار می کند بدین ترتیب در هر مرحله , الگوریتم دارای جمعیتی از کروموزومها که خواص مورد نظر را بهتر از جمعیت مرحله قبل دارامی باشد.

د : مقدار برازندگی [۲]

مناسب بودن یا نبودن جواب, با معیاری که از تابع هدف بدست می آید, سنجیده می شود . هر چقدر یک جواب مناسب تر باشد , مقدار برازندگی بزرگتر دارد . برای آنکه شانس بقای چنین جوابی بیشتر باشد, احتمال بقای آن , متناسب با مقدار برازندگی آن در نظر گرفته می شود .بنابراین کروموزومی که برازنده تر است با احتمال بیشتری در تولید فرزندان شرکت می کند ودنباله های بیشتری از آن به وجود می آید . به عنوان مثال چنانچه هدف پیشینه کردن یک تابع باشد , مقدار برازندگی , یک تابع صعودی از

[۱] Population
[۲] Fitness

تابع هدف در نظر گرفته می شـــود و اگر هدف یافتن مقدار کمینه یا تابع باشد, عدد برازندگی , یک تابع نزولی از آن قرار داده می شود.

هـ: عملگرد جایابی[۱]

این عملگر بر روی یک جفت از کروموزومها عمل می کند و میتواند به صورت تک نقطه ای , چند نقطه ای و یکنواخت با شد. عملگر جابجایی تک نقطه ای , دو کروموزوم را به طور تصادفی از یک نقطه شکسته و بخشهای شکسته دو کروموزوم را جابجا می کند و بدین ترتیب دو کروموزم جدید بدســـت می آید . به کروموزومهای اولیه , کروموزومهای « والد» و به کروموزومهای حاصل شده از عمل جابجایی , کروموزومهای « فرزند» گویند .

و : عملگر جهش [۲]

این عملگر روی هر یک از کروموزوم های حاصـــل از عمل جابجایی عمل میکند . بدین ترتیب که به ازای هر بیت از کروموزوم , یک عدد تصـــافدی تولید می گردد. اگر مقدار این عدد تصادفی از مقدار P_m (احتمال انجام عمل جهش) کمتر باشـــد , در آن بیت عمل جهش انجام می شـــودودر غیر این صـــورت , در آن بیت عمل جهش انجام نمی گیرند. عمل جهش در هر بیت با

[۱] Crossover

[۲] Mutaion

تولید تصـــادفی عدد ۱و۰ جایگزینی آن به جای بیت مورد جهش انجام می گیرد .

به این ترتیب دیده می شود که این الگوریتم فر ضیه تکامل تدریجی را برای بهبود بخ شیدن یک سری از نقاط فضای جستجو به سمت یک نقطه بهینه بکار می گیرد به این ترتیب که بهترین عناصـــر جمعیت از لحاظ برازندگی (یعنی عناصـــری که بهترین نتیجه را دارند) را انتخاب می کند و عملیات ترکیب , اختلاط و جهش را روی آنها انجام دهد تا یک مجموعه دیگر با برازندگی بهترتولید کند . بکارگیری الگوریتم ژنتیک بسیار ساده است و این قابلیت را دارد که نقطه بهینه مطلق را بیابد.

WikiPower.ir

مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک بصورت زیر است :

۱- ابتدا تعداد مناسبی از زوج کروموزومها بر اساس میزان برازندگی آنها انتخاب می شوندتا در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گیرند . کروموزومهایی که دارای عدد برازندگی بالایی هســـتند ممکن اســـت چندین بار در مراحل تولید انتخاب شوند .

۲- عملگر جابجایی با احتمال Pc بر روی کروموزوم های والدین عمل کرده و با ترکیب آنها کروموزومهای جدیدی را تولید می کند .

۳- عمل جهش با احتمال P_m بر روی کروموزوم های حاصل از عمل جابجایی انجام شده و با تغییر مقادیر کروموزومها , راهی برای ورود اطلاعات جدید فراهم می کند .

۴- به منظور ارزیابی فرزندان , مقدار برازندگی کروموزوم های جدید محاسبه می گردد. معیار برازندگی معمولا تابع هدف می باشد.

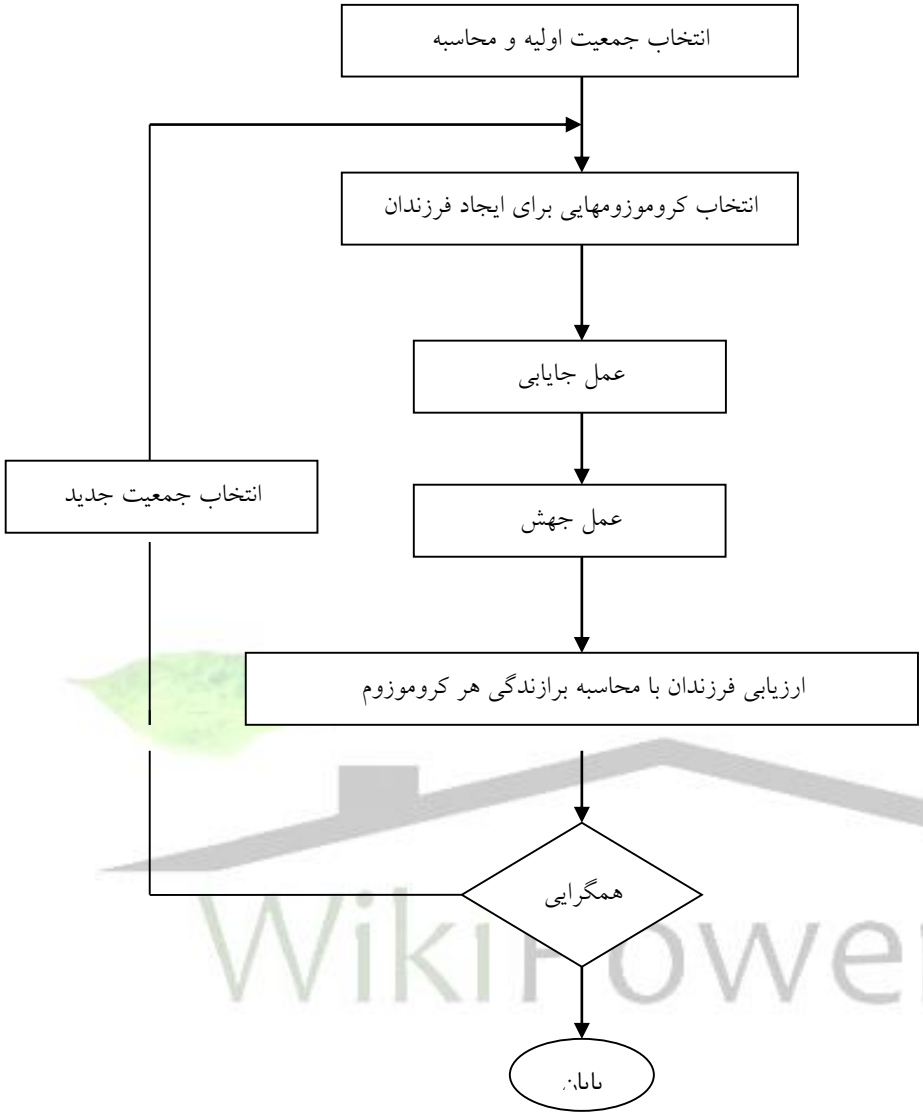
۵- جمعیت جدید برای ورود به مرحله بعد الگوریتم انتخاب می گردد. این عمل با مقایسه مقدار برازندگی کروموزومها انجام می شود .

۶- در این مرحله همه افراد جمعیت جدید , مورد ارزیابی قرار می گیرد و چنانچه شرایط خاتمه الگوریتم فراهم شده باشد الگوریتم پایان می پذیرد و در غیراینصورت جمعیت به عنوان جمعیت اولیه برای مرحله بعد مورد استفاده قرار می گیرد.

فلوچارت این روش در شکل (۲-۸) آورده شده است.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل۲- ۸ - مراحل مختلف الگوریتم ژنتیک

۲-۲-۴-۵- شبکه های عصبی مصنوعی [۱۸]

یک شبکه عصبی مصنوعی , شبکه ای از اتصال سلولهای عصبی برای شبیه سازی مغز انسان ا ست . شبکه های عصبی , برای نگا شت کردن روابط غیر خطی یا در حالت کلی تر روابطی که با ضـــابطه خاصـــی میان ورودیها و خروجیها بیان نمی شودمناسب می باشند . یک شبکه عصبی به طور معمول سه لایه دارد : یک لایه ورودی , یک یا چند لایه مخفی و یک لایه خروجی . یک شبکه ع صبی در مرحله آموزش , یک ورودی معلوم رامی گیرد وتفاوت میان خروجی تولید شده و خروجی های معلوم را حداقل می کند .

رابطه میان ورودی ها و خروجیها به عنوان پارامترهای لایه میانی(مخفی) بکار گرفته می شوند.یک شبکه ع صبی که حاوی گره ها و لایه های مخفی کافی برای رمزگشایی الگوی ورودی – خروجی است , میتواند به شرط وجود داده های معلوم کافی برای آموزش شبکه , الگوی صحیح خروجی را با توجه به ورودی تولید کند. [۱۸] از شبکه های ع صبی برای سوئیچ کردن بهینه خازنها استفاده می کند . در این مقاله دو شبکه عصبی بکار گرفته شده است , یک شبکه برای پیش بینی وضع بار , از طریق یک سری بارهایی که قبلاً در

با سهای مختلف اندازه گیری شده بکار رفته ا ست و شبکه دوم مکان بهینه محل تپ خازنها را با توجه به نتایج شبکه اول تعیین می کند .

گرچه روش ANN برای بررسی on-line یک سیستم کوچک مناسب است , اما ممکن ا ست برای یک سی ستم توزیع واقعی منا سب نبا شد. زیرا ممکن است لازم باشدکه سیستم مواقعی به تعدادی زیر سیستم تقسیم گردد.

۲-۳- انتخاب روش مناسب

در بخشـــهای قبل , روشـــهای تحلیلی , برنامه ریزی عددی , ابتکاری , هوش مصنوعی برای جایابی بهینه خازنها تشریح شد , هر یک از این روشها مزایای ویژه خود را داراست . انتخاب روش مناسب بستگی به موارد زیر دارد:

- نوع مساله
- پیچیدگی مساله
- دقت مورد نیاز
- عملی بودن

۲-۳-۱- نوع مساله جایابی خازن

م ساله جایابی خازن میتواند به سه م ساله زیر تق سیم می شود . طراحی , توسعه و کنترل . بسیاری از تکنیک های جایابی خازن به زیر مساله طراحی می پردازند.البته تعداد زیادی از این تکنیک ها در صـــورت مشـــخص بودن میزان رشد بار و مشخصات سیستم توزیع توسعه یافته , می توانند برای حل م ساله تو سعه نیز بکار روند زیر م ساله کنترل , نحوه عملکرد خازنهای قابل کلیدزنی برای صرفه اقتصادی بیشتر را در بر می گیرد به گونه ای که از وقوع اضافه ولتاژ جلوگیری شود .

۲-۳-۲- پیچیدگی مساله

برای حل مساله جایابی خازن باید تعیین شود که چه پارامترهایی می بایست درروند بهینه سازی لحاظ شوند. تابع سود می تواند شامل صرفه جویی اقت صادی حا صل از کاهش تلفات انرژی وپیک توان , میزان ظرفیت (KVA) آزاد شده , و بهبود پروفیل ولتاژ باشد, در صورت لحاظ کردن بارهای متغیر , باید ت صمیم گرفت که از چه مدل باری ا ستفاده شود , و اینکه آیا از تنظیم کننده استفاده شود یا خیر ,تا کنون تکنیکی ارائه نشده که تمام پارامترهای فوق رادر گرفته با شد , برای تعیین سطح پیچیدگی مساله باید نوع سیستم توزیع را نیز لحاظ کرد .

۲-۳-۳- دقت نتایج

دقت نتایج به نحوه مدل سازی و روش بهینه سازی مورد نظر وابسته است .روشهای تحلیلی جدید که از مدلهای معادل فیدر استفاده کرده و بارهای متغیر را نیز در نظر می گیرند پاسخ های بهتری را نسبت به روشهای قدیمی تر فراهم می آورند .

علاوه بر موارد فوق , برخی روشهای برنامه ریزی عددی , ابتکاری و هوش مصنوعی , با گسسته در نظر گرفتن اندازه خازنها و مکان های نصب و غیر خطی در نظر گرفتن قیمت خازنها , پاسخ های دقیقتری را ارائه می دهند . از طرفی دقت جوابها کاملا به میزان در دسترس بودن داده ها وابسته است .

۲-۳-۴- عملی بودن

میزان عملی بودن یک روش جایابی خازن متناظر با سهولت درک و بکارگیری آن روش است این معیار معقولترین و مهمترین معیاری است که برای انتخاب روش جایابی خازن بکار می رود. برخی از روشها ممکن است آنقدر اطلاعات زیادی از سیستم نیاز داشته باشند که عملا در دسترس نیستند و در مقابل برخی روشها آنقدر مساله را ساده سازی می کنند که دقت لازم را از دست می دهند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۱-مقدمه

در این فصل جهت مشاهده تاثیر منابع تولید پراکنده در شبکه های فشار متوسط که خازنگذاری جهت کنترل ولتاژ در محدوده مجاز (0.95<V<1.05) انجام شده وپس از اصلاح پروفیل ولتاژ و رساندن ولتاژ شینها به محدوده مجاز یک منبع تولید پراکنده را وارد سیستم میکنیم .

جهت ثبت نتایج گوناگون در همان نقطه مشخص شده منبعی با مقادیر مختلف وارد سیستم میکنیم تا تاثیر افزایش توان تولیدی در منبع را نیز مشاهده کنیم.برای مشخص کردن محل قرارگیری DG بایستی شاخص های بهبود پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات بررسی شوند تا در صورت عدم بهبود در شاخصها محل قرارگیری DG تغییر کند

شاخص های مورد نظر در این فصل بدین صورت میباشند:

الف) شاخص بهبود پروفیل ولتاژ: $VPII = \frac{VP_{W/DG}}{VP_{WO/DG}}$

که در آن $VP_{W/DG}$ و $VP_{WO/DG}$ به ترتیب شاخص های پروفیل ولتاژ با DG و بدون DG هستند

۱) VPII < 1 : تأثیر DG روی پروفیل ولتاژ شبکه منفی بوده است.

۲) VPII = 1 : DG روی پروفیل ولتاژ تأثیری نداشته است.

۳) VPII > 1 : تأثیر DG روی پروفیل ولتاژ شبکه مثبت بوده است

بهترین نقطه برای DG نقطه ای است که شاخص دارای بیشترین مقدار باشد

WikiPower.ir

ب) شاخص کاهش تلفات: $LLRI = \frac{LL_{W/DG}}{LL_{WO/DG}}$

که در آن $LL_{W/DG}$ و $LL_{WO/DG}$ به ترتیب تلفات خطوط در دو حالت بهره برداری از DG و عدم به کارگیری آن در شبکه هستند.

. ۱) LLRI < 1 : حضور DG باعث افزایش تلفات خطوط شده است.

۲) LLRI = 1 : حضور DG تأثیری بر تلفات خطوط نداشته است.

۳) LLRI > 1 : حضور DG منجر به کاهش تلفات خطوط شده است

بهترین مکان برای نصب DG از نظر این شاخص مکانی است که LLRI دارای کمترین مقدار است.

جهت انجام اینکار از الگوریتم زیر استفاده مینماییم

۱-ابتدا خازن گذاری به منظور کنترل ولتاژدر محدوده مجاز انجام میشود

۲- یک منبع تولید پراکنده را در مرکز ثقل سیستم قرار میدهیم .

۳ –عمل پخش بار را انجام میدهیم

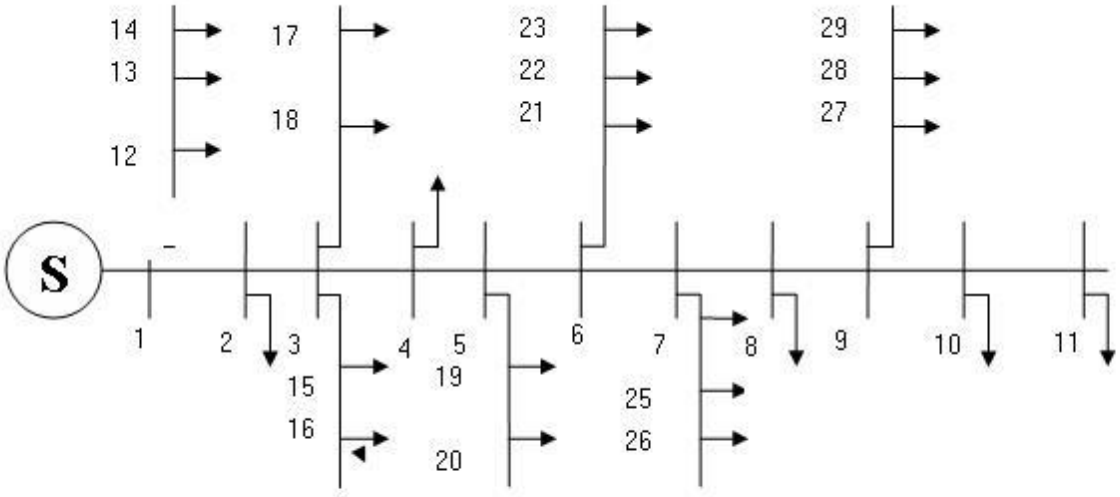
۴- محل منبع تولید پراکنده را به شین بعدی منتقل میکنیم

۵- عمل پخش بار را انجام میدهیم و نتایج(ولتاژ شینها و تلفات سیستم) بدست آمده را با نتایج مرحله ۳ مقایسه میکنیم.در صورت بهبود در شاخص ها محل مناسب را مشخص میکنیم در غیر اینصورت به مرحله ۴ میرویم.

۳-۲-مطالعه بر روی یک شبکه نمونه

شبکه نمونه۳۰ شینه زیر رادر نظر میگیریم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



اطلاعات شبکه به شرح ذیل میباشد:

Sbase=100Mva

Vbase=23kv

Vmin=0.95 Vmax=1.05

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$BUSi,i+1$		$Ri,i+1$ (ohm)
0	1	0.7208
1	2	0.7208
2	3	0.5768
3	4	0.8656
4	5	0.8656
5	6	0.7208
6	7	0.6488
7	8	0.7936
8	9	0.6488
9	10	0.7208
10	11	0.7936
1	12	0.5048
12	13	0.5408
13	14	0.4328
3	15	0.6128
15	16	0.5984
3	17	0.5552
17	18	0.5408
5	19	0.6632
19	20	0.5048
6	21	0.4682
21	22	0.4464
22	23	0.3968
7	24	0.6128
24	25	0.6056
25	26	0.6056
9	27	0.7208
27	28	0.6488
28	29	0.5048

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

BUS No	Case 1		Case2	
	$P_{L(Mw)}$	$Q_{L(MVar)}$	$P_{L(Mw)}$	$Q_{L(MVar)}$
-	-	-	-	-
2	1.9823	1.2936	1.662	1.114
3	-	-	-	-
4	1.8957	1.2823	1.5876	1.095
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	2.6043	2.1044	2.1741	1.7973
9	-	-	-	-
10	2.4566	1.5805	2.0595	1.3505
11	2.414	1.2056	2.0315	1.0349
12	2.3728	1.1374	1.9845	0.9821
13	1.6018	0.5183	1.3436	0.4438
14	0.7966	0.693	0.6689	0.5913
15	2.8116	2.0022	2.3858	1.6805
16	1.5734	1.2368	1.3201	1.0527
17	2.2436	1.4456	1.8816	1.241
18	1.5918	0.8236	1.3348	0.7052
19	2.3744	1.2269	1.9948	1.0468
20	1.5918	1.1631	1.8096	0.9943
21	2.3444	1.5393	1.9639	1.3301
22	2.1854	0.8804	1.8360	0.7519
23	0.6305	0.2244	0.5307	0.1913
24	1.9025	0.8946	1.5861	0.7636
25	1.2184	0.4075	1.0216	0.3475
26	0.5339	0.3181	0.449	0273

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

0.876	1.5376	1.0096	1.8332	**27**
1.0147	1.1435	1.1871	1.7210	**28**
0.5577	0.812	0.6518	0.9727	**29**

نتایج حاصل از انجام آزمایش بر روی case1 به شرح ذیل میباشد:

وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (20Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (10Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (2.5Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (1Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (0.5Mw)	ولتاژ بعداز خازنگذاری	ولتاژ قبل از خازنگذاری	شماره شین
1	1	1	1	1	1	1	**1**
1.004	0.997	0.987	0.985	0.984	0.975	0.815	**2**
1.015	1.005	0.992	0.988	0.987	0.972	0.635	**3**
1.01	1	0.987	0.984	0.982	0.959	0.409	**4**
1.011	1.006	0.998	0.996	0.995	0.965	0.151	**5**
1	1	1	1	1	0.964	0.089	**6**
1.002	1.002	1.002	1.002	1.002	0.966	0.077	**7**
1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	0.976	0.236	**8**
1.011	1.011	1.012	1.012	1.012	0.976	0.145	**9**
1.034	1.034	1.034	1.034	1.034	0.999	0.082	**10**
1.028	1.028	1.028	1.028	1.028	0.992	0.156	**11**
0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	**12**
0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	**13**
0.986	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986	**14**
1.005	0.994	0.981	0.978	0.976	0.962	0639	**15**

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

16	0.603	0.958	0.973	0.974	0.977	0.991	1.001
17	0.644	0.965	0.98	0.981	0.984	0.998	1.008
18	0.609	0.962	0.977	0.978	0.992	0.995	1.005
19	0.125	0.955	0.985	0.986	0.988	0.996	1.001
20	0.078	0.951	0.981	0.982	0.984	0.992	0.997
21	0.192	0.956	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992
22	0.211	0.952	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988
23	0.207	0.951	0.987	0.987	0.987	0.987	0.987
24	0.171	0.959	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995
25	0.154	0.956	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992
26	0.158	0.954	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991
27	0.296	0.963	1	1	1	0.999	0.999
28	0.314	0.956	0.993	0.993	0.993	0.993	0.993
29	0.253	0.954	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991

WikiPower.ir

م قدار توان DG	قبل از خازنگذاری	بعد از خازنگذاری	$P_{DG=0.5}$ Mw	$P_{DG=1Mw}$	$P_{DG=}$ 2.5 Mw	$P_{DG=}$ 10 Mw	$P_{DG=}$ 20 Mw
تلفات اکتیو Mw	115.128	15.256	14.256	13.806	12.522	10.589	7.466
تلفات راکتیو Mvar	169.402	22.433	20.962	20.302	18.313	15.573	10.890

نتایج حاصل از انجام آزمایش بر روی case2 به شرح ذیل میباشد

شماره شین	ولتاژ قبل از خازنگذاری	ولتاژ بعداز خازنگذاری	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (0.5Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (1Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (2.5Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (10 Mw)	وارد شدن یک منبع تولید پراکنده (20 Mw)
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0.914	0.993	1	0.997	0.999	1.006	1.011
3	0.850	0.999	1.009	1.007	1.009	1.018	1.024

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

4	0.776	0.989	1	1	1.003	1.012	1.017
5	0.717	0.992	1.005	1.005	1.007	1.012	1.015
6	0.667	0.985	0.999	1	1	1	1
7	0.623	0.989	1.003	1.004	1.004	1.004	1.004
8	0.580	0.984	0.998	1	1	0.999	0.999
9	0.553	0.987	1	1.002	1.002	1.002	1.002
10	0.530	1	1.013	1.016	1.016	1.015	1.015
11	0.510	1.021	1.033	1.036	1.036	1.036	1.036
12	0.993	0.930	0.993	0.993	0.993	0.993	0.993
13	0.99	0.990	0.99	0.990	0.990	0.990	0.990
14	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988	0.988
15	0.844	0.990	1	0.998	1	1.009	1.016
16	0.837	0.987	0.997	0.994	0.997	1.006	1.012
17	0.846	0.992	1.002	1	1.002	1.012	1.018
18	0.839	0.989	1	0.997	0.999	1.009	1.015
19	0.700	0.983	0.996	0.996	0.998	1.003	1.006
20	0.691	0.979	0.992	0.993	0.994	1	1.002
21	0.656	0.979	0.993	0.994	0.944	0.994	0.994
22	0.650	0.975	0.990	0.991	0.991	0.991	0.991
23	0.644	0.974	0.988	0.989	0.989	0.989	0.989
24	0.613	0.982	0.997	0.998	0.998	0.998	0.998
25	0.603	0.979	0.993	0.994	0.994	0.994	0.994
26	0.592	0.977	0.991	0.992	0.992	0.992	0.992
27	0.533	0.977	0.991	0.993	0.993	0.993	0.993
28	0.518	0.973	0.986	0.988	0.988	0.988	0.988
29	0.509	0.971	0.984	0.987	0.987	0.987	0.987

WikiPower.ir

مقدارتوان DG	قبل از خازنگذاری	بعد از خازنگذاری	$P_{DG=0.5 Mw}$	$P_{DG=1Mw}$	$P_{DG=2.5 Mw}$	$P_{DG=10 Mw}$	$P_{DG=20 Mw}$
تلفات اکتیوMw	9.819	9.169	9.019	8.987	8.042	6.651	4.501
تلفات راکتیو Mvar	14.429	14.016	12.922	12.799	11.126	9.781	6.619

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نتیجه گیری:

سیستم های تولید پراکنده در صورتی که به صورت مناسبی جایابی شوند و به صورت صحیح کنترل شوند، تأثیرات مثبتی روی شبکه می گذارند. اما اگر جایابی در ست صورت نگیرد یا در ست کنترل نشوند، حضور DG پیامدهای منفی نظیر افزایش تلفات، تأثیر منفی روی پروفیل ولتاژ و ... خواهد دا شت. DG در صورت جایابی در ست و کنترل منا سب، پروفیل ولتاژ را بهبود می بخشد. زیرا DG در سیستم توزیع مقداری یا همه بار فیدر را تأمین می کند و باعث کاهش جریان پ ست ا صلی می شود. با کاهش این جریان، افت ولتاژ ناشـــی از عبور آن از مقاومت خط کاهش یافته و پروفیل ولتاژ را اصـــلاح می شود.تأثیر مهم دیگر DG در شبکه کاهش تلفات توان است حضور DG باعث کاهش جریان پســـت به ســـمت بار می شـــود. لذا جریان کمتری از مقاومت خطوط گذ شته و تلفات RI^2 کاهش می یابد. البته این در صورتی ا ست که جایابی درست صورت گیرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در این سیستم نمونه پس از انجام عمل خازن گذاری شاهد بهبودپروفیل ولتاژ و کاهش تلفات سیستم بودیم. قرار گرفتن منابع پراکنده در یک سیستم توزیع باعث بهبود پروفیل ولتاژ و نیز کاهش تلفات سیستم میشود. با وارد شدن DGدر سیستم شاهد بهبود در پروفیل ولتاژشین های سیستم و نیز کاهش در تلفات اکتیو و راکتیو سیستم میباشیم.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-مراجع

[1]"Assessment of Distributed Generation Technology Applications" , Resource)Dynamics Corporation , PP.1-30, Feb.2001www.distributed-generation.com(

[2]"The Role of Distributed Generation in Competitive Energy markets", Gas Research institute , PP.1-15,March 1999.

[3]C.Mitchell, "The value of distributed generation " , IEE seminar , pp.1/1-1/11.Oct 1998.

[4] E.M petrie and H.Lee willis , "distributed generation in developing countries"(www.worldbank.org/html /fpd/cm/distribution-abb-pdf.)

[5]B.kirby and E.Hirst , " bulk power reliability and commercial implication of distributed resources", oad ridge pp.1-13, feb 2000.

[6] T.Achermann G.andersoon and L.soder, " Distributed generation : A definition " , Elsevier science , PP. 195-204, Dec 2000.

[7] J.B Cardell , " The control and Operation of distributed generation in a competitive electric market" , lab . for electromagnetic and electronic system MIT.

[8]N.Hatziargyrious M. Donnelly , s.papathanassiou, A.P.lopes, M.takasaki,H.chao , j.usaola, R.asseter and a.efthyiamdis ," modeling new forms of eneration and storage" , CIGRE 2000.

[9]Report of CIRED Working Group no . 4 on ispersed generation , appendix a-replies to estionnaires.

[10]NgH.N salama and M.M.A and chikhani A Y "classification of capacitor allocation techniques " IEEE Trans Power Delivery,Vol.15 ,No 1,2000

[11] S.H.Lee and j.j.Grainger, "optimium placement of fixed and switched capacitors on primary distribution feeders, "IEEE trans.power and systems, Vol 100, No 1,pp 345352,jan.1981 appa-ratus

[12]Turan Gonen, "Electric Power distribution system engineering " , Mc Graw-Hill international Edition ,1986

[13] H Duran ,"optimum Number , Location and size of shunt capacitor in radial distribution feeders, Dynamic programming approach , "IEEE power apparatus and systems , Vol .89 , No 9 pp 1769-1774,sep 1968

[14] M.chis , M.M.A salama, and S jayaram , "Capacitor placement in distribution systems using huristic search strategies , :IEE proceeding Generation . Transmission and Distribution on , Vol 144 No 2 ,pp 225-230, may 1997

[15] T S Abdel-salam , A Y . Chikhani and R Hacham ,"A new technique for loss reduction using compensation capacitors applied to distribution system with varing load condition , "IEEE transaction power Delivery ,Vol 9 , No 2 pp 819 -827 , Apr 1994

[16]Y. Chang H T Yang and C L Huang ,solving the capacitorplacement problem in a radial distribution system using tabu search approach "IEEE transpower systems Vol 11,pp.1968-1873, Nov 1996

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

[17]M.Delfati .G.P Grandelli ,P. Marannino , " optimal capacitor placement using deterministic and genetic algorithms , "IEEE Transaction on power system , Vol 15 , No 3 August 2000

[18] N.I Santose and O.T.Tan , "Neural – Net based real –time control of installed on distribution systems , "IEEE trans,Power Delivery , Vol 5 No 1 pp 226- 272, jan 1990

WikiPower.ir