بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی برق- قدرت

عنوان پایان نامه:

جایابی محدود کننده جریان خطا(FCL)در حضور تولیدات پراکنده(DG)

استاد راهنما:

دکتر عارف درودی

استاد مشاور :

دکتر محمود رضا حقی فام

نگارش:

یعقوب شهسواری پور

زمستان 1391

	اظهار نامه دانشجو	شماره: تاریخ:

اینجانب یعقوب شهسواری پور دانشجوی کارشناسی ارشد رشته برق گرایش قدرت دانشکده فنی و مهندسی .دانشگاه شاهد، گواهی می دهم که پایان نامه تدوین شده حاضر با عنوان؛ " جایابی محدود کننده جریان خطا در حضور تولید پراکنده " به راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکترعارف درودی ، توسط شخص اینجانب انجام و صحت و اصالت مطالب تدوین شده در آن، مورد تأیید است و چنان چه هر زمان، دانشگاه کسب اطلاع کند که گزارش پایان نامه/ رساله حاضر صحت و اصالت لازم را نداشته، دانشگاه حق دارد، مدرک تحصیلی اینجانب را مسترد و ابطال نماید هم چنین اعلام می دارد در صورت بهره گیری از منابع مختلف شامل؛ گزارش های تحقیقاتی، رساله، پایان نامه، کتاب، مقالات تخصصی و غیره، به منبع مورد استفاده و پدید آورنده آن به طور دقیق ارجاع داده شده و نیز مطالب مندرج در پایان نامه/ رساله حاضر تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب و یا سایر افراد به هیچ کجا ارایه نشده است. در تدوین متن پایان نامه/ رساله حاضر، چارچوب (فرمت) مصوب تدوین گزارش های پژوهشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه شاهد به طور کامل مراعات شده و نهایتاً این که، کلیه حقوق مادی ناشی از گزارش پایان نامه/ رساله حاضر، متعلق به دانشگاه شاهد می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو :.....

امضاء دانشجو:

تاریخ:

تقدیم به:

پسرم یوسف

خدا را سپاسگزارم که به پایان مسیری دیگر از جاده زندگی رسیدم

جاده ی که در هر مسیرش، همسفرها با جا گذاشتن خاطره ی تعویض میشوند

جز آنکه همه نیازمند همراهی همیشگی اش هستیم و او بی نیاز از همه ما.

تنها آرزویم تا پایان جاده با او ماندن است

.....

با تشکر و قدردانی از تمام کسانی که مرا در این راه یاری کرده اند

چکیده

امروزه با رشد فزاینده تقاضای بار ، به هم پیوستگی شبکه های قدرت و ورود وگسترش منابع تولید جریان ، سبب شده است تا سطوح اتصال کوتاه در شبکه افزایش شایانی پیدا کند. وقوع اتصال کوتاه در شبکه های قدرت همواره با عبور جریان های بزرگ همراه بوده است بطوری که عبور این جریان ها از نقطه نظر الکترومغناطیسی، حرارتی و پایداری باعث صدمه دیدن ژنراتورها ، ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات شبکه و اختلال در عملکرد سیستم قدرت از جمله کاهش قابلیت اطمینان شبکه می شود. باتوجه به مشکلات تقویت سیستم قدرت وپیوستن بخش تولید پراکنده[1]DG به آن ، سطح جریان خطا به مشکل جدی در عملکرد سیستم توزیع و انتقال تبدیل شده است. کاربرد محدود کننده های جریان خطا[2]FCL درسیستم قدرت راهی موثر جهت کاهش جریان های خطا ، ودرنتیجه کاهش قابل توجه در هزینه های ناشی از ریکلوزرها با ظرفیت قطع بالا ، فراهم می آورد. این پایان نامه روشی جهت تعیین تعداد و مکان نصب FCL به صورت نصب کمترین پارامترهای FCL به منظور محدود نمودن جریان های اتصال کوتاه در محدوده کمتر از ظرفیت قطع مدار شکن ارائه می دهد. در روش ارائه شده ضریب حساسیت کاهش جریان خطای باس نسبت به تغییرات پارامترهای شاخه استخراج شده و جهت انتخاب نقاط مناسب برای نصب FCL مورد استفاده قرار می گیرد. سپس روشی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک[3] GA جهت یافتن بهترین محل و بهترین پارامترهای FCL ارائه می شود .

واژه‌های کلیدی:

محدودکننده جریان خطا، تولید پراکنده، سیستم توزیع، جایابی محدودکننده جریان خطا، الگوریتم ژنتیک

[1] Distributed Generation
[2] Fault Current Limiter
[3] Genetic Algorithm

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل 1-مقدمه..... 1

1-1- تعریف واهمیت مسئله 2

فصل 2-محدودکننده جریان خطا..... 6

2-1-علل و اثرات افزایش جریان اتصال کوتاه 7

2-2-لزوم محدود سازی 8

2-3-محدود کننده جریان اتصال کوتاه 9

2-4-روشهای محدود سازی جریان اتصال کوتاه 10

2-4-1-محدود کننده های امپدانسی با سوئیچ مکانیکی 11

2-4-2-محدود کننده فیوز با قدرت قطع بالا 12

2-4-3-محدود کننده امپدانسی و مدار تشدید با سوئیچ تریستوری 12

2-4-4-محدود کننده های جریان خطای ابر رسانایی (SFCL).....14

فصل 3-تولید پراکنده 25

3-1-مقدمه 26

3-2-معرفی ویژگی های تولید پراکنده :.....26

3-3-مزایای تولید پراکنده :.....26

3-4-مشکلات ومعایب تولید پراکنده.....27

3-5-اثر تولید پراکنده برعملکرد عناصر حفاظتی شبکه 28

3-5-1تریپ اشتباه.....28

3-5-2-کور شدن حفاظت 29

3-5-3-جلوگیری از بازبست ریکلوزر 30

3-5-4-بازبست غیر سنکرون 31
3-5-5-جزیره ای شدن ناخواسته 32
3-5-6-ایمنی شبکه 32

3-6-بررسی اثرات منابع تولید پراکنده برسیستم توزیع 32
3-6-1-کیفیت توان 33
3-6-2-کنترل ولتاژ.....33
3-6-3-قابلیت اطمینان 34

فصل 4-جایابی محدود کننده جریان خطا در حضور تولیدات پراکنده..... 36

4-1-جایابی محدود کننده جریان خط (FCL) 37

4-2-کاهش جریان خطا وامپدانس مورد نیاز 37

4-3-فرمول بندی مساله 40
4-3-1-کدینگ : نمایش مسله با استفاده از رشته بیت ها.....42
4-3-2-مقدار دهی اولیه :.....43
4-3-3-محاسبه: 43
4-3-4-تقاطع 44

4-4-نتایج شبیه سازی 45
4-4-1-استفاده از FCL با خاصیت سلفی خالص 46
4-4-2-استفاده از FCL اهمی خالص 49

4-5-جایابیFCL در حضور DG.....50
4-5-1-استفاده از FCL با خاصیت سلفی خالص 52
4-5-2-استفاده از FCL با خاصیت اهمی خالص 52

فصل 5-نتیجه گیری و
پیشنهاد.....53

5-1-نتیجه گیری 54

5-2-پیشنهادات.....55

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول 3- 1 : میزان تغییرات ولتاژ در استانداردهای مهم 34

جدول 4-1: نام گذاری خطوط شبکه 30باس IEEE..... 45

جدول 4-2: نصب FCL در خطوط و میزان تاثیر گذاری آن در هر شین 47

جدول 4-3 : خطوط تاثیر گذار در شین ها جهت تعیین اولویت نصب FCL..... 47

جدول 4-4: اطلاعات شبکه نمونه دارای DG..... 50

جدول 4-5 :نصب FCL در خطوط و میزان تاثیر گذاری آن در هر شین..... 51

جدول 4-6 : خطوط تاثیر گذار در شین ها جهت تعیین اولویت نصب FCL..... 51

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل 2-1 : محدود کننده جریان خطا از نوع پل دیودی [21] 16

شکل 2-2 : محدود کننده ابررسانایی با پل دیودی سه فاز [16] 17

شکل 2-3 : محدود کننده پل دیودی سه فاز [20] 18

شکل 2-4 : محدود کننده جریان خطا از نوع قفل کننده شار [22] 19

شکل 2-5 : محدود کننده جریان اتصال کوتاه ابررسانایی از نوع مقاومتی [19] 20

شکل 2-6 : یک محدود کننده جریان اتصال کوتاه ابررسانایی نوع هیبرید[21] 21

شکل 2-7 : نمای شماتیکی یک محدود کننده ابررسانایی با هسته آهنی [22]. 22

شکل 2-8 : نمای یک محدود کننده ابررسانایی با هسته آهنی [22]. 23

شکل 2-9 : نمای شماتیکی یک محدود کننده ابررسانایی با هسته آهنی در خط [22]. 23

شکل 3-1 : تریپ اشتباه فیدر با نصب DG 29

شکل3-2 : کور شدن رله جریان زیاد با نصب DG 30

شکل 3-3 : جلوگیری از باز بست ریکلوزر با نصب DG 31

شکل 4-1 : مدار معادل تونن سیستم از دیدگاه دو باس 38

شکل4-2 : مدار معادل تونن سیستم از دیدگاه دو باس با FCL 39

شکل 4-3 : شبکه نمونه 6 باسه [43] 42

شکل 4-4 : شبکه 30 باسه IEE 45

شکل 4-5 : شبکه نمونه دارای DG 50

فصل 1-

مقدمه

1-1- تعریف واهمیت مسئله

امروزه با رشد فزاینده تقاضای بار ، به هم پیوستگی شبکه های قدرت و ورود وگسترش منابع تولید جریان ، سبب شده است تا سطوح اتصال کوتاه در شبکه افزایش شایانی پیدا کند. وقوع اتصال کوتاه در شبکه های قدرت همواره با عبور جریان های بزرگ همراه بوده است بطوری که عبور این جریان ها از نقطه نظر الکترومغناطیسی، حرارتی و پایداری باعث صدمه دیدن ژنراتورها ، ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات شبکه واختلال در عملکرد سیستم قدرت از جمله کاهش قابلیت اطمینان شبکه می شود. از جمله تجهیزات مهم موجود در شبکه ، می توان به کلید های قدرت اشاره نمود.

کلیدهای قدرت یه عنوان بازوی سیستم های حفاظتی ، بایستی عملکردی صحیح ، دقیق و با قابلیت اطمینان بالایی داشته باشند چرا که عدم توانایی این تجهیزات در برطرف کردن خطا می تواند باعث بروز حوادثی نظیر ناپایداری شبکه و به تبع آن خروج بخش های وسیعی از شبکه شود. ازجمله این حوادث می توان به عدم توانایی در رفع خطا و در نتیجه انفجار کلید قدرت موجود در پست اراک 1 در سال 1382 که سبب خاموشی بخش های وسیعی از شبکه سراسری شد ، اشاره نمود[1] .

با این توصیف برای قطع این جریان می بایست کلید های قدرت موجود در شبکه با کلید های قدرت بالاتر تعویض شوند که این امر هزینه های سنگینی را به سیستم تحمیل می کند. همچنین اتصال تولید ات پراکنده به شبکه موجب تغییر سطح اتصال کوتاه شده و مشکلاتی برای سیستم حفاظتی به وجود می آورد. از اینرو استفاده از روشی برای محدود سازی جریان خطا و کاهش اثرات سوء ناشی از عبور آن ضروری بنظر می رسد. برای مقابله با این پدیده به طور معمول دو راه حل بنظر می رسد:

- بکارگیری شیوه هایی با هدف کاهش احتمال وقوع خطا در هنگام طراحی شبکه برق
- بکارگیری روشهایی که در زمان وقوع خطا ، دامنه خسارت های ناشی از افزایش جریان را کاهش دهند.

در طراحی سیستم های جدید دو راه حل با توجه به جنبه های فنی و اقتصادی آنها استفاده می شود و هر روز پیشرفت های بهتری در جهت افزایش قابلیت اطمینان سیستم حاصل می شود. از جمله این روش ها می توان به روش های متداول مانند شکستن شین[۴] [2] ویا استفاده از رکتورهای محدود ساز جریان[۵] CLRخطا نام برد. اشکال این روش ها ایجاد تلفات ، افت ولتاژ و همچنین ابعاد زیاد تجهیز در شبکه می باشد. امروزه برای رفع این مشکلات تجهیزاتی با عنوان محدود کننده های جریان خطا FCL معرفی گردیده اند. خاصیت این تجهیزات ورود امپدانس تنها در حالت خطا بوده و در حا لت عادی شبکه هیچ گونه اثری اط خود باقی نمی گذارند. تا کنون مطالعات زیادی بر روی مکانیزم ورود امپدانس محدود ساز صورت گرفته است که تفاوت در اصول عملکرد محدود کننده ها نیز ناشی از این موضوع می باشد.

پژوهش های انجام شده روی محدود ساز های جریان خطا معمولا از دو دیدگاه ساختاری یا کاربردی صورت گرفته است. از لحاظ ساختاری می توان مباحثی چون کاهش حجم ، کاهش هزینه های اقتصادی

[4] Bus splitting
[5] current limiting Reactor

، افزایش ظرفیت و بهبود ساختار محدود سازی را مد نظر قرار داد. از نظر کاربرد در سیستم قدرت نیز مباحثی نظیرمحل مناسب نصب(جایابی)، کاهش تلفات ، افزایش راندمان و تاثیر محدود کننده بر مشخصه های سیستم مانند کیفیت توان ، حفاظت ،جبرانسازی و... مطرح شده است .

باتوجه به اینکه پس ازنصب تولید پراکنده میزان جریان خطا درسیستم تغییر می کند سیستم حفاظت موجود با مشکل مواجه می شود این امرمنجر به بروز خطراتی در سیستم حفاظت و کاهش قابلیت اطمینان سیستم توزیع می شود. تاکنون روشهایی برای کاهش این اثر منفی تولید پراکنده ارائه شده است، که در اینجا برخی ازآنها مرور می شود.

در مرجع [3] اثرات منفی ایجاد شده پس از اتصال تولید پراکنده با جعبه ابزار محاسباتی siGDist بررسی می شود. جعبه ابزار محاسباتی siGDist دارای سه قسمت می باشد، که برای محاسبه کردن پخش بار در فیدر ، محاسبات اتصال کوتاه وبررسی هماهنگی حفاظتی استفاده می شود. بنابراین این جعبه ابزار توانایی زیادی درجهت محاسبه پخش بار ، آنالیز اتصال کوتاه و بررسی هماهنگی حفاظتی پس ازاتصال منابع تولید پراکنده به سیستم توزیع را دارد. بنابراین با توجه به نتایج محاسبات می توان تعداد منابع تولید پراکنده و ظرفیت آنها را برای کاهش اثرمنفی این منابع برحفاظت سیستم توزیع مشخص کرد. همانگونه که مشخص است ، با اجرای این روش امکان استفاده از منابع تولید پراکنده محدود به نقاط خاصی از شبکه میشود. ضمن اینکه بااجرای این روش ظرفیت منبع تولید پراکنده نیز محدود به رنج خاصی می شود. از طرف دیگر تعویض مدارشکن ها دربرخی از نقاط نیز هزینه بر می باشد.

در مرجع [4] سیستم توزیع به چند قسمت تقسیم می شود. در هر کدام از این قسمت ها توازن بین بار تولیدی توسط منبع تولید پراکنده وبار مصرفی توسط مشترکین برقرار می باشد. ضمن اینکه از بین تمامی منابع تولید پراکنده موجود در قسمت های مختلف ، حداقل از یک منبع تولید پراکنده برای کنترل فرکانس شبکه استفاده می شود. هرکدام ازاین قسمت ها توسط مدارشکن ازقسمت های دیگر مجزا می باشند. این مدار شکن ها می بایستی با دریافت سیگنال از رله اصلی که درپست نصب می باشد، عمل قطع و وصل هر قسمت را به کرات انجام دهند. این مدارشکن ها می بایستی به تابع بررسی همزمانی[۶] نیز مجهز باشند. رله اصلی نصب شده در پست می بایستی براساس عملکرد کامپیوتر[۷] باشد و قابلیت ذخیره سازی و آنالیز تعداد بسیار زیادی اطلاعات را داشته باشد. ضمن اینکه این رله میبایستی توانایی برقراری ارتباط با تجهیزات دیگر نظیر مدارشکن هر قسمت ورله هر منبع تولید پراکنده را داشته باشد. این رله پس از مشاهده ی خطا، نوع خطا و قسمت آسیب دیده را شناسایی می کند و با ارسال فرمان قطع به مدارشکن و منبع تولید پراکنده هر قسمت ، قسمت آسیب دیده را از سیستم جدا می کند. بدین صورت سایر قسمت ها به کار عادی خود ادامه می دهند. همانگونه که مشخص است، این روش ارائه شده پیچیده می باشد و نیاز به سرمایه گذاری زیاد دارد.

روش ارائه شده در مرج [5] مبتنی برعملکرد تولید پراکنده در زمان خطا می باشد. ضمن اینکه در این الگوریتم فرض می شود، که تولید پراکنده درحالت جزیره ای نمی باشد. برای پیاده سازی این طرح

[6]check-snchronization function
[7]computer-Based

پیشنهادی منبع تولید پراکنده می بایستی به دو فیدر متصل باشد و در حالت عملکردی حلقه باشد. هنگامی که خطایی در سیستم اتفاق می افتد، منبع تولید پراکنده ازشاخه آسیب دیده جدا می شود و از طریق شاخه دیگرش سیستم را تغذیه می نماید. تعداد و موقعیت مدارشکن های لازم برای اتصال منبع تولید پراکنده وابسته به نقاط اتصال منابع تولید پراکنده است. بهنگام وقوع خطا در سیستم در ابتدا منبع تولید پراکنده از شاخه آسیب دیده جدا شده و از طریق شاخه دیگر سیستم را تغذیه می نماید. در مرحله دوم خطا از سیستم جدا می شود. درمرحله سوم می بایستی منبع تولید پراکنده به حالت عملکرد حلقوی برگردد. برای اجرای تمامی این مراحل نیاز به رله های حفاظتی میکروپروسوری با سرعت بالا که معمولا درخطوط انتقال استفاده می شود. با توجه به مطالب بیان شده مشخص است، که این روش نیز پیچیده و مستلزم هزینه کذاری زیادی است.

باتوجه به اینکه وجود منابع تولید پراکنده می تواند منجر به تغییر جهت جریان درسیستم توزیع شود، بنابراین درمرجع [6] استفاده ازحفاظت دیستانس برای حفاظت سیستم توزیع پیشنهاد شده است. این مرجع در ادامه طرح حفاظت دیستانس را در شبکه 11 کیلوولت انگلستان اجرا نموده وعملکرد آن را بررسی نموده است. اما کاملا مشخص است، که این روش نیازمند به تعویض تمامی اجزای حفاظتی موجود در سیستم را دارد. بنابراین هزینه پیاده سازی این روش زیاد است.

درمرجع [7] ابتدا هماهنگی حفاظتی موجود بین فیوز و باز بست بررسی می شود و سپس اثر منابع تولید پراکنده بر آن را نشان می دهد. درادامه یک سیستم واقعی را مورد تحلیل قرار می دهد ومواردی که هماهنگی حفاظتی بین فیوز و بازبست درحضور منابع تولید پراکنده برقرار نیست ، را مشخص می کند. سپس امکاناتی رابرای بازبست متصور می شود، که به ازای این امکانات هماهنگی حفاظتی بین فیوز و بازبست ازبین نمی رود. درادامه براساس این امکانات بازبست برپایه عملکرد میکروسپوری را برای شبکه پیشنهاد می دهد. اما همانگونه که مشخص است ، این روش پیچیده و مستلزم هزینه سرمایه گذاری جهت تعویض بازبست هایی برپایه عملکرد میکروپروسوری می باشد.

درمرجع[8] ابتدا اثر منابع تولید پراکنده باتوان های تولید متفاوت را بر هماهنگی فیوز- بازبست بررسی می کند. درادامه با ارائه فرمول هایی تاثیر توان تولیدی منبع تولید پراکنده برافزایش جریان اتصال کوتاه رابررسی می نماید. باتوجه به اینکه با اجرای این روش امکان استفاده از تمام توان منبع تولید پراکنده وجود ندارد،این روش مفید نمی باشد.

در مرجع [9] پیشنهاد می شود، که منابع تولید پراکنده بسرعت و قبل ازعملکرد تجهیزات حفاظتی نظیر فیوز و باز بست از سیستم جدا شده و پس از یک تاخیر زمانی دوباره وارد مدار شوند. با انجام این عمل خاصیت شعاعی بودن شبکه در هنگام خطا حفظ می شود. برای انجام این عمل ازسوئیچ های الکترونیک قدرت نظیر GTO[8] در نقطه اتصال منابع تولید پراکنده به سیستم توزیع استفاده می شود. روش پیشنهادی هیچ وابستگی به تعداد منابع تولید پراکنده ومقدارتوان تولیدی آن ها ندارد. این روش مانند بسیاری از روش های ارائه شده به الگوریتم های کنترلی پیچیده وسرمایه گذاری زیاد نیاز ندارد. اما

[8]Gate turn off Thyristor

با قطع منابع تولید پراکنده مسائلی نظیر ناپایداری ولتاژ و فلیکر پدیدار می شوند. بنابراین این روش دارای مشکلات عمده ای می باشد و نیازمند مطالعات بیشتری است.

درمرجع [10] با بیان پیچیده و هزینه بر بودن اغلب روش های ارائه شده برای کاهش اثر منابع تولید پراکنده بر حفاظت سیستم توزیع ، استفاده از محدود کننده جریان خطا را به عنوان روشی جدید برای کاهش اثر منابع تولید پراکنده برهماهنگی حفاظتی سیستم توزیع معرفی می کند و استفاده از محدود کننده جریان خطای هیبرید[9] را برای کاهش اثر منفی منابع تولید پراکنده برهماهنگی رله های موجود درسیستم توزیع مورد بررسی قرارمی دهد.

در مرج [11] استفاده از محدود کننده جریان خطا برای کاهش اثر منابع تولید پراکنده بر هماهنگی حفاظتی رله های اضافه جریان را به کمک جعبه ابزار آنالیز سیستم های قدرت متقابل IPSA[10] بررسی می کند. آنالیز را به ازای قرار دادن محدود کننده جریان خطا درنقاط گوناگون شبکه تکرار می کند و اثر مکان قرارگیری محدودکننده جریان خطا را درکاهش اثرمنبع تولید پراکنده برهماهنگی حفاظتی رله های اضافه جریان موردبررسی قرار می دهد

این پایان نامه شامل پنج فصل می باشد که پس از مقدمه در فصل اول ، در فصل دوم به معرفی ابعاد مختلف محدود کننده جریان خطا پرداخته شده است. در فصل سوم ویژگی ها ، معایب و مزایای تولید پراکنده و همچنین اثرات آن روی سیستم توزیع بررسی شده است. در فصل چهارم روشی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک GA جهت یافتن بهترین محل و مقدار ظرفیت FCL در یک شبکه نمونه با حضور تولید پراکنده ، ارائه شده است .در نهایت در فصل پنجم نتایج و پیشنهادات جهت جمع بندی و ادامه کار محققان دیگر ارائه گردیده است .

[9] Hybrid FCL
[10] Interactive power system Analysis

فصل 2-

محدودکننده جریان خطا

2–1– علل و اثرات افزایش جریان اتصال کوتاه

هرگونه عملکرد غیر عادی درسیستم قدرت که در واقع ناشی از وقوع حادثه ای در شبکه است خطا نامیده میشود . مهمترین و خطرناکترین خطا در سیستمهای قدرت وقوع اتصال کوتاه می باشد جریان ناشی از وقوع اتصال کوتاه یکی از عوامل بسیار موثر در آرایش ، ظرفیت الکتریکی و مشخصات مکانیکی تجهیزات بکار رفته در شبکه های الکتریکی می باشد.

جریان اتصال کوتاه از دیر باز تاکنون یکی از معضلات عمده سیستمهای قدرت بوده و همواره شبکه های الکتریکی و تجهیزات موجود سیستم قدرت را با مشکلات عدیده ای مواجه ساخته است با ازدیاد سطح جریان اتصال کوتاه ، اثرات مخرب و مشکلات ناشی از این افزایش ، کارگزاران سیستم قدرت را امروزه با مشکل بزرگ مقابله و مهار چنین جریانی در مدت زمان مناسب مواجه ساخته است.

از عوامل موثر در افزایش جریان اتصال کوتاه سیستمهای قدرت می توان به موارد عمده زیر اشاره نمود:[1] .

- افزایش تولید وگسترش شبکه های انتقال و توزیع به جهت پاسخگویی به رشد سریع تقاضا.
- اتصال داخلی شبکه ها به یکدیگر.
- احداث خطوط موازی برای افزایش انتقال قدرت.
- نصب خازن های سری برای جبرانسازی خطوط جهت افزایش توانایی در انتقال توان .

موارد فوق درجهت پاسخگویی به نیازهای سیستم قدرت از قبیل پایداری ، قابلیت اطمینان و رشد تقاضا اجرا می شوند، باعث ازدیاد سطح اتصال کوتاه گردیده و مشکلات ناشی از آن ، اثرات مخرب و هزینه های هنگفتی را به سیستم تحمیل می کند. با ایجاد شبکه های سراسری و تاسیس نیروگاههای پرقدرت به هم پیوسته امکان بوجود آمدن اتصالی ها در شبکه بیشتر و صرف هزینه متعارف غیر قابل اجتناب گردیده است.

افزایش جریان اتصال کوتاه باعث اثرات مخرب در سیستم قدرت می گردد که موارد زیر را می توان ذکر نمود: [1، 2].

1- ازدیاد نیروهای دینامیکی حاصل از افزایش جریان اتصال کوتاه فشار زیادی بر تجهیزات شبکه از قبیل ترانسفورماتورها ، مدار شکن ها و ژنراتورها وارد می سازد. با ازدیاد جریان اتصال کوتاه تجهیزات قبلی توانائی تحمل چنین جریانی را نداشته و از این رو هزینه تعویض و تبدیل تجهیزات بر سیستم تحمیل می گردد.

2- افزایش ولتاژهای بازیافت و گذرا ناشی از ازدیاد جریان اتصال کوتاه ، عایقبندی تجهیزت سیستم را تهدید می کند و همانگونه که می دانیم یکی از هزینه های عمده تجهیزات شبکه مسله عایق بندی می باشد.

3- به دلیل افزایش جریان اتصال کوتاه ، تجهیزات شبکه به خصوص ترانسفورماتورها و ژنراتورها با مسله ازدیاد انرژی حرارتی ناشی از آن مواجه می شوند.

4 - یکی از عوامل موثر در ناپایداری سیستم قدرت وقوع اتصال کوتاه بوده که افزایش این جریان باعث ناپایداری بیشتر سیستم می شود. هرچه میزان و مدت برقرای این جریان بیشتر باشد، پایداری سیستم با مشکل جدی تری مواجه خواهد بود.

5- برای جلوگیری از افزایش جریان اتصال کوتاه از موازی نمودن ترانسفورماتورها ممانعت به عمل آمده که منجر به کاهش قابلیت اطمینان پست می گردد.

6- ازدیاد جریان اتصال کوتاه ، مسله تعویض مدارشکن ها با قدرت قطع بالاتر و هزینه های ناشی از آن را به دنبال دارد.

7- افزایش جریان اتصال کوتاه باعث قطع برق و بالطبع کم شدن قابلیت اطمینان سیستم می گردد.

8 - با ازدیاد جریان اتصال کوتاه خطای نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان ناشی از اشباع این عناصر بیشتر می گردد.

با توجه به این اثرات می توان لزوم محدود سازی جریان اتصال کوتاه را مطرح نمود.

2-2- لزوم محدود سازی

پیش بینی های لازم برای بهره برداری عادی از سیستم قدرت ، قسمت عمده هزینه های سرمایه ای و عملیاتی را در بر می گیرد، اما سیستمی که تنها از این دیدگاه طراحی شده باشد چه بسا پاسخگوی نیازهای امروزی نباشد بروز عیب در تجهیزات شبکه های انتقال و توزیع سبب خاموشی های تحمل ناپذیر می شود و از این رو باید پیش بینی- ها و تدابیر دیگری انجام داد تا خسارتهای وارده بر دستگاهها و قطع جریان برق در هنگام بروز عیب به حداقل کاهش یابد.

برای نیل به این هدف دو راه حل بنظر می رسد : راه اول در نظر گرفتن خصیصه هایی با هدف جلوگیری از بروز عیب در طراحی سیستم است و راه حل دوم اتخاذ تدابیر و روشهایی است که در هنگاه بروز خطا خسارت ها را کاهش دهد. درطراحی سیستم های جدید از هر دو راه حل به درجات مختلف با توجه به جنبه های اقتصادی هر مورد خاص استفاده می شود و هر روز پیشرفت های محسوس تری در جهت افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات صورت می پذیرد. اما از سوی دیگر وابستگی به انرژی الکتریکی هر روز بیشتر شده و درنتیجه اگر چه احتمال بروز عیب کاهش می یابد ، اما قطع برق نیز تحمل ناپذیر تر می شود. تلاش برای جلوگیری کامل از پیدایش خطا اگر غیر ممکن نباشد دست کم از لحاظ اقتصادی ناموجه است . بالاخره دیر یا زود قانون کاهش برگشت سرمایه آثار خود را نشان می دهد [13].

زمان رسیدن به این حد در سیستم های مختلف ودر بین اجرای حالت های گوناگون سیستم فرق می کند، اما وقتی به این حد رسیدیم با هزینه بیشتری برای جلوگیری از بروز خطا مواجعه می شویم. از این مرحله به بعد سودمند تر آن است که وقوع عیب را مجاز بشماریم و در عوض ، چاره ای برای کم کردن دامنه خسارات آنها بیندیشیم.

اتصال کوتاه بیشترین اهمییت را در میان خطاهای سیستم قدرت به خود اختصاص می دهد. حفاظت شبکه و جداسازی دستگاه یا قسمت اتصالی ، قطع جریان اتصال کوتاه و جلوگیری از اثرات آن در شبکه به عهده مدار شکن ها می باشد. اما با توجه به موارد ذکر شده و همچنین رشد سریع جریان اتصال کوتاه