بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی «نوشیروانی» بابل

دانشکده مهندسی برق

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق قدرت

موضوع:

بررسی پایداری اتصالات ممکن خط DC یا AC طبس - یزد

استاد راهنما:

دکتر ابوالفضل رنجبر نوعی

استاد مشاور:

دکتر عبدالرضا شیخ الاسلامی

اساتید داور:

دکتر لسان

دکتر میرزایی

نام دانشجو:

لیلا یوسفی

دی ماه ۱۳۸۷

سپاسگزاری

با تشکر از استاد ارجمند جناب آقای دکتر ابوالفضل رنجبر نوعی که بدون راهنمایی ارزنده ایشان به پایان رساندن این پایان نامه میسر نبود.
همچنین از آقای دکترگئورگ قره پتیان، دانشجویان دانشکده مهندسی برق دانشگاه تهران، آزمایشگاه بررسی سیستم های قدرت دانشگاه صنعتی امیرکبیر، شرکت متن بین الملل بویژه آقای مهندس صالحی پور و شرکت مهندسین مشاور قدس نیرو به خاطر مساعدت و پیشنهادات مفید آنها قدردانی می کنم.

تقدیم به

تقدیم به پدر و مادر بزرگوارم که لحظه لحظه زندگی ام را مرهون زحمات بیدریغ ایشان می باشم.
و تقدیم به همسر مهربانم که با صبر و حوصله مرا در انجام این پایان نامه همراهی کرد.

چکیده

این پایان‌نامه به بررسی امکانپذیری اتصال DC یا AC و پایداری اتصالات ممکن خط طبس ـ یزد می‌پردازد.

با استفاده از داده های شبکه ایران در سال ۱۳۹۰ شبکه با اتصال فوق با خط DC و AC و نیز بدون اتصال در فضای DIgSILENT مورد شبیه سازی قرار گرفته، اتصال کوتاه در یک خط بخصوص و عملکرد آن بر پایداری یک ژنراتور خاص و همچنین کل شبکه مورد بررسی قرار میگیرد. با استفاده از شاخص زمان و حفظ پایداری نسبت به انتخاب اتصال خوب تصمیم گیری شد. نتیجه آن شد که خط DC پایداری نسبی بهتری را تامین میکند حال آنکه خط AC علیرغم عملکرد نه چندان رضایتبخش نسبت به DC کماکان پایداری را حفظ نموده ، شاخص های مورد نیاز از جمله زمان کم رسیدن به پایداری را نیز تامین می نماید.

واژه های کلیدی

پایداری گذرا، پایداری زاویه روتور، انتقال ولتاژ بالا جریان مستقیم، شبیه سازی، زمان بحرانی رفع خطا

فهرست مطالب

عنوان		صفحه
	مقدمه	۱
۱	فصل اول	٤
۱-۱	پیدایش و تکامل سیستم های قدرت	٤
۱-۲	شبکه انتقال	۷
۱-۳	پایداری سیستمهای قدرت	۱۱
۱-۳-۱	اهمیت بحث پایداری سیستم قدرت	۱۱
۱-٤	سیستمهای AC و DC	۱۳
۱-٤-۱	مقایسه AC و DC	۱٤
۱-٤-۱-۱	محدودیت ولتاژ	۱٤
۱-٤-۱-۲	قدرت راکتیو و تنظیم ولتاژ	۱۵
۱-٤-۱-۳	جریان اتصال کوتاه	۱۷
۱-٤-۱-٤	کلیدهای قدرت	۱۷
۱-٤-۱-۵	برگشت از طریق زمین (یا دریا)	۱۸
۱-٤-۱-٦	قابلیت اطمینان	۱۸
۱-٤-۱-۷	واحدهای تولید	۱۸
۱-٤-۱-۸	مقایسه توان انتقالی در خطوط AC و DC	۱۹
۱-٤-۱-۹	مقایسه تلفات خطوط با تکنولوژی‌های مختلف	۲۰
۱-٤-۱-۱۰	ملزومات طراحی ایزولاسیون	۲۲
۱-٤-۱-۱۱	مقدار عایق‌کاری لازم برای مقره‌ها	۲٤
۱-٤-۱-۱۲	تأثیر ارتفاع	۲٦
۱-٤-۱-۱۳	بار هادی‌ها روی دکل خطوط HVAC وHVDC	۲۷
۱-٤-۱-۱٤	مقایسه اقتصادی HVAC وHVDC	۲۸
۱-٤-۱-۱۵	جمع‌بندی	۲۹
۱-۵	پایداری در سیستم هایAC/DC	۲۹
۲	فصل دوم	۳۱
۲-۱	مفاهیم اولیه و تعاریف پایداری	۳۱
۲-۲	ابزار شبیه‌سازی و داده ها	۳٤

فهرست مطالب

عنوان		صفحه
۲-۳	پایداری گذرا – معیار سطوح برابر	۳۷
٤-۲	معیار سطوح برابر- زاویه بحرانی رفع خطا	۳۹
۵-۲	پایداری گذرای سیستم با چند ماشین- زمان بحرانی رفع خطا	٤۲
۳	فصل سوم	٤٤
۱-۳	بیشینه سطح اتصال کوتاه	٤٤
۲-۳	تنظیم ولتاژ	۵۳
۳-۳	زمان بحرانی رفع خطا و زاویه بحرانی رفع خطا	۵٦
٤	فصل چهارم	٦۷
۱-٤	نتیجه گیری	٦۷
۵	پیوست	٦۹
٦	منابع	۷٤

فهرست شکل ها

عنوان		صفحه
شکل ۱-۱	خاموشی گسترده آمریکا ۱٤ آگوست ۲۰۰۳	۱۲
شکل ۱-۲	خط انتقال DC و AC	۱٤
شکل ۱-۳	مصرف قدرت راکتیو در خطوط DC وDC	۱٦
شکل ۱-٤	مقایسه AC و DC از نظر قیمت و طول	۱۹
شکل ۱-٥	مقایسه تلفات بین خطوط HVAC و HVDC	۲۱
شکل ۱-٦	تغییر کرونا خطوط EHVAC و HVDC با ارتفاع	۲۱
شکل ۱-۷	تغییر کرونا خطوط EHVAC و HVDC متناسب با طول خط	۲۲
شکل ۱-۸	فاصله هوایی لازم برای کلید زنی در سطوح مختلف ولتاژ EHVAC	۲۳
شکل ۱-۹	فاصله هوایی لازم برای کلید زنی در سطوح مختلف ولتاژ HVDC	۲۳
شکل ۱-۱۰	میزان طول عایق لازم برای HVDC در سمت راست و EHVAC در سمت چپ	۲٥
شکل ۱-۱۱	اثر ارتفاع روی پارامترهای طراحی مقره های خطوط	۲٦
شکل ۱-۱۲	بار وزنی افقی و عمودی هادی ها برای خطوط HVDC و EHVAC	۲۷
شکل ۱-۱۳	هزینه خطوط DC و AC متناسب با طول خط به کیلومتر	۲۸
شکل ۲-۱	طبقه بندی پایداری سیستمهای قدرت	۳۳
شکل ۲-۲	محیط نرم افزار DIgSILENT	۳٦
شکل ۲-۳	معیار سطوح برابر	۳۸
شکل ۲-٤	معیار سطوح برابر برای زاویه بحرانی رفع خطا	۳۹
شکل ۲-٥	معیار سطوح برابر برای زاویه بحرانی رفع خطا	٤۰
شکل ۲-٦	منحنی توان- زاویه روتور ژنراتور ٥ نیروگاه یزد	٤۱
شکل ۲-۷	زاویه روتور ژنراتور های شبکه	٤۱
شکل ۲-۸	منحنی زاویه – زمان و زاویه - توان روتورهای بعضی از نیروگاههای شبکه در حالت ناپایدار	٤۲
شکل ۲-۹	منحنی توان-زاویه روتور نیروگاه ٤ نیشابور	٤۳
شکل ۳-۱	اتصال کوتاه سه فاز روی باس قائنات	٤٥
شکل ۳-۲	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس قائنات در حالتی که خط طبس- بافق خارج از سرویس است.	٤٥
شکل ۳-۳	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس قائنات در حالتی که خط طبس- بافق AC است.	٤٦
شکل ۳-٤	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس قائنات در حالتی که خط طبس- بافق DC است.	٤٦
شکل ۳-٥	اتصال کوتاه سه فاز روی باس کرمان	٤۷
شکل ۳-٦	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس کرمان در حالتی که خط طبس- بافق خارج از سرویس است.	٤۸

فهرست شکل ها

عنوان		صفحه
شکل ۳-۷	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس کرمان در حالتی که خط طبس- بافق AC است.	٤٨
شکل ۳-۸	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس کرمان در حالتی که خط طبس- بافق DC است.	٤٩
شکل ۳-۹	اتصال کوتاه سه فاز روی باس نیشابور	٥٠
شکل ۳-۱۰	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس نیشابور در حالتی که خط طبس- بافق خارج از سرویس است.	٥١
شکل ۳-۱۱	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس نیشابور در حالتی که خط طبس- بافق AC است.	٥١
شکل ۳-۱۲	نتایج اتصال کوتاه سه فاز روی باس نیشابور در حالتی که خط طبس- بافق DC است.	٥٢
شکل ۳-۱۳	سطح ولتاژ باس های شبکه در حالتیکه خط طبس - بافق AC است.	٥٤
شکل ۳-۱٤	سطح ولتاژ باس های شبکه در حالتیکه خط طبس - بافق DC است.	٥٥
شکل ۳-۱٥	بخشی از ارتباطات شبکه تولید و انتقال ایران	٥٦
شکل ۳-۱٦	محیط نرم افزار در حالت بررسی حالت گذارای خطا	٥٧
شکل ۳-۱۷	نتیجه محاسبات زمان بحرانی رفع خطا در حالتی که طبس- بافق AC باشد.	٥٨
شکل ۳-۱۸	منحنی زاویه روتور در حالت پایدار زمانیکه طبس- بافق AC باشد.	٥٩
شکل ۳-۱۹	منحنی زاویه روتور در حالت ناپایدار زمانیکه طبس- بافق AC باشد.	٥٩
شکل ۳-۲۰	منحنی زاویه روتور ۰/۱ ms پیش از رسیدن به زمان بحرانی رفع خطا زمانیکه طبس- بافق AC باشد.	٦٠
شکل ۳-۲۱	نتیجه محاسبات زمان بحرانی رفع خطا در حالتی که طبس- بافق AC باشد.	٦١
شکل ۳-۲۲	منحنی زاویه روتور در حالت پایدار زمانیکه طبس- بافق DC باشد.	٦١
شکل ۳-۲۳	منحنی زاویه روتور در حالت ناپایدار زمانیکه طبس- بافق DC باشد.	٦٢
شکل ۳-۲٤	منحنی زاویه روتور ۰/۱ ms پیش از رسیدن به زمان بحرانی رفع خطا زمانیکه طبس- بافق DC باشد .	٦٢
شکل ۳-۲٥	منحنی توان - زاویه روتور در حالت پایدار زمانیکه طبس- بافق AC باشد.	٦٤
شکل ۳-۲٦	منحنی توان - زاویه روتور در حالت ناپایدار زمانیکه طبس- بافق AC باشد	٦٤
شکل ۳-۲۷	منحنی توان - زاویه روتور ۰/۱ ms پیش از رسیدن به زمان بحرانی رفع خطا زمانیکه طبس- بافق AC باشد.	٦٥
شکل ۳-۲۸	منحنی توان - زاویه روتور در حالت پایدار زمانیکه طبس- بافق DC باشد.	٦٥
شکل ۳-۲۹	منحنی توان - زاویه روتور در حالت ناپایدار زمانیکه طبس- بافق DC باشد.	٦٦
شکل ۳-۳۰	منحنی توان - زاویه روتور ۰/۱ ms پیش از رسیدن به زمان بحرانی رفع خطا زمانیکه طبس- بافق DC باشد.	٦٦
شکل پیوست ۱	سیستم HVDC نمونه	٧١
شکل پیوست ۲	پست HVDC نمونه	٧٢
شکل پیوست ۳	خطوط انتقال شبکه سراسری برق ایران	٧٣

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول۱-۱- نمونه هایی از خاموشی های گسترده ۱۰

مقدمه

با وجود اینکه تولید توان الکتریکی به صورت سه فاز و با فرکانس ۵۰ یا ۶۰ هرتز صورت می‌پذیرد ولی انتقال انرژی لزوماً به این شرایط مقید نیست. انتخاب بین انواع انتقال براساس امکان پذیری و هزینه آن به صورت ولتاژ فشار قوی جریان متناوب[۱] وجریان مستقیم[۲] انجام می گیرد.

در ابتدا توجیه منطقی برای انتقال به روش HVDC مزیت اقتصادی آن برای فواصل طولانی بود. البته این روش در طرح‌های عبور کابل از زیر دریا (یا زمین) در مورد فواصل بیش از پنجاه کیلومتر نیز کاربرد داشت. اما در حال حاضر عامل کنترل‌پذیری، انتخاب روش جریان مستقیم را صرفنظر از مسئله هزینه در مواردی توجیه‌پذیر می‌سازد. مزایای انتقال HVDC بر انتقال جریان متناوب تا کنون در کتاب‌های مختلفی توسط نویسندگانی از جمله Adamson و Hingorani ، Uhlmann، Kimbark، Arrillagea و Paddiyar آورده شده است. مسئله مهم این است که با توسعه HVDC در جهان و خصوصاً افزایش تعداد ارتباطات DC، کمتر شبکه گسترده‌ای می‌تواند با صرفنظر از اثر این تکنولوژی در طراحی و عملکرد، به کار خود ادامه دهد. در شبکه برق ایران تاکنون از انتقال توان الکتریکی به صورت DC استفاده نشده است، ولی شاید زمان آن رسیده باشد که به این شیوه از انتقال توان الکتریکی نیز توجه کرد و در طراحی خطوط جدید مقایسه ای بین این دو روش انتقال انجام شود.

طی سال‌های گذشته، باتوجه به افزایش بار در ناحیه طبس در استان یزد، احداث پست ۴۰۰ کیلوولتی طبس توسط شرکت برق منطقه‌ای یزد مطرح شد.

---

[۱] High Voltage Alternating Current (HVAC)

[۲] High Voltage Direct Current (HVDC)

باتوجه به نیروگاه ۶۳۰ مگاواتی ذغالی طبس و پست ۴۰۰ کیلوولت طبس، برای انتقال توان تولیدی نیروگاه مزبور، اتصال پست طبس به شبکه سراسری و بالا بردن قابلیت اطمینان شبکه، خطوط ۴۰۰ کیلوولت قائنات ـ طبس و طبس ـ یزد طراحی شدند.

در زمان تعریف این پایان‌نامه، پست بافق در استان یزد بعنوان یک پست ۲۳۰ کیلوولت در نظر گرفته شده بود که باتوجه به تغییر میزان مصرف پست بافق و افزایش آن، آن را به پست ۴۰۰/۲۳۰ کیلوولت با ظرفیت ۳×۳۱۵ مگاولت آمپر تغییر دادند و به دنبال آن طرح خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت طبس ـ یزد به صورت خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت طبس ـ بافق درآمد.

از آنجا که خط قائنات ـ طبس و طبس ـ بافق علاوه بر انتقال توان الکتریکی به مصرف‌کنندگان منطقه، شبکه خراسان را به شبکه سراسری ایران، علاوه بر خط ۴۰۰ کیلوولت علی‌آباد ـ اسفراین و خط ۴۰۰ کیلوولت شاهرود ـ سبزوار، متصل می‌کنند از جهاتی اهمیت و حساسیت قابل توجهی دارد. به جهت آنکه خط ۴۰۰ کیلوولت علی‌آباد ـ اسفراین و خط ۴۰۰ کیلوولت شاهرود- سبزوار تنها خطوط اتصال‌دهنده دو شبکه خراسان و سراسری ایران می‌باشد با بروز هرگونه اشکال که منجر به خارج شدن این خطوط از مدار شود این دو شبکه بزرگ توان الکتریکی از یکدیگر مجزا شده و باعث تغییرات در پایداری شبکه خواهد شد.

باتوجه به توضیحات مختصر داده شده می‌توان به اهمیت وجود خط اتصال‌دهنده دیگری بین این دو شبکه پی برد. دلیل انتخاب انتقال HVDC برای مقایسه با انتقال AC مزایای انتقال HVDC از جمله انتقال ندادن خطاهای یک شبکه به شبکه دیگر و پایدار کردن سیستم قدرت می‌باشد.

این پایان نامه با مقایسه پایداری اتصالات خط AC یا DC طبس-یزد استفاده از انتقال توان الکتریکی بصورت DC را در ایران قابل توجیه می داند.

تقسیم‌بندی فصول مختلف به شرح ذیل می‌باشد:

در فصل اول تاریخچه HVDC ،تعاریف شبکه و پایداری و مقایسه بین خطوط انتقال AC و DC به اختصار بیان شده است.

فصول دوم به بررسی روشهای عملی اجرای پروژه می‌پردازد.

در فصل سوم شبیه سازی اجرا شده و نتایج بررسی می شود و در فصل چهارم نتایج و راهکارها مورد بررسی قرار گرفته اند.

۱-فصل اول

۱-۱- پیدایش و تکامل سیستم های قدرت

مدارک و اسناد بسیاری در تاریخ صنعت برق در دست است که نشان می‌دهد اولین برق تولید شده تجاری (توسط توماس ادیسون)[۱] توان الکتریکی جریان مستقیم[۲] بود. همچنین اولین سیستم‌های انتقال توان الکتریکی نیز سیستم‌های جریان مستقیم بودند. بعلت آنکه توان DC تحت ولتاژ پائین در مسافت‌های طولانی نمی‌توانست انتقال یابد، توجهات به سیستم‌های الکتریکی جریان متناوب[۳] باعث رشد و ترقی سیستم‌های الکتریکی جریان متناوب ولتاژ بالا[۴] گردید. با این حال با پیشرفت شیرهای ولتاژ بالا و امکان انتقال توان DC در ولتاژ بالا و مسافت‌های

[۱] Thomas Alva Edison

[۲] Direct current (DC)

[۳] Alternating Current (AC)

[۴] High Voltage - Alternating Current (HVAC)

طولانی صنعت انتقال جریان مستقیم ولتاژ بالا[1] طلوع کرد. بعضی از تحولات مهم صنعت برق در زیر آورده شده است[۱] و[۲].

۱- ورود حباب نور (لامپ) به خانه‌ها و کارخانه‌های اروپا و آمریکا در اواخر دهه ۱۸۷۰

۲- بهره برداری از اولین سیستم قدرت (شامل یک ژنراتور DC، کابل، فیوز، اندازه گیر و بار) در سال ۱۸۸۲

۳- ظهور موتورهای الکتریکی در سال ۱۸۸٤

٤- اولین خط انتقال AC در سال ۱۸۸۹

٥- اولین خط انتقال توان الکتریکی ۳ فاز در سال ۱۸۹۳

٦- ظهور یکسوکننده‌های بخار جیوه[2] در سال ۱۹۰۱

۷- اختراع عایق های کششی در سال ۱۹۰۷

۸- ظهور مبدل‌های استاتیک و شیرهای قوس جیوه‌ای[3] در اواخر دهه ۱۹۲۰

۹- آزمایشات با تیراترون[4] در آمریکا و شیرهای قوس جیوه در اروپا قبل از ۱۹٤۰.

۱۰- اولین خط انتقال HVDC تجاری، گات‌لند۱[5] در سوئد در سال ۱۹٥٤.

۱۱- اختراع تایرستور[6] در سال ۱۹٥۷

[1] High Voltage - Direct Current (HVDC)
[2] Hewitt’s mercury - vapour rectifier
[3] Mercury - arc Valve
[4] Thyratron
[5] GotLand
[6] Thyristor

۱۲- اولین شیرهای نیمه هادی جامد[۱] در سال ۱۹۷۰.

۱۳- اولین تجهیزات کنترلی HVDC براساس میکروکامپیوتر در سال ۱۹۷۹.

۱٤- بالاترین سطح ولتاژ در انتقال DC (±٦۰۰kV) در ایتایپو برزیل در سال ۱۹۸٤.

۱۵- اولین فیلترهای DC اکتیو[۲] در سال ۱۹۹٤.

۱٦- اولین مبدل‌های (CCC)[۳] در اتصال آرژانتین ـ برزیل در سال ۱۹۹۸.

۱۷- اولین مبدل‌های منبع ولتاژ[٤] برای انتقال در گات‌لند سوئد در سال ۱۹۹۹.

[۱] Solid state semiconductor

[۲] Active DC filter

[۳] Capacitor commutated converter (CCC)

[٤] Voltage source converter

۱-۲- شبکه انتقال

شبکه انتقال به دو دلیل اصلی ایجاد می‌شود:

الف) برای اتصال سیستمها

ب) انتقال انرژی‌های زیاد[۱]

هدف از اتصال سیستمها را می‌توان بصورت زیر بیان نمود:

- اتصال سیستمها سبب می‌گردد که نیاز به تولید رزرو کاهش یابد. در نتیجه ظرفیت تولیدی نصب شده را می‌توان کاهش داد.

- اگر ظرفیت تولید رزرو بدون تغییر بماند آنگاه قابلیت اطمینان سیستم را می‌توان افزایش داد.

- با اتصال سیستمها می‌توان برنامه‌ریزی بهینه تولید برای نیروگاههای آبی و حرارتی انجام داد. بخصوص این مسئله در تغییرات فصلی منابع آب بسیار موثر است.

- ایجاد امکان برنامه‌ریزی باعث استفاده اقتصادی از منابع تولید برق می‌گردد.

- دو یا چند شبکه بهم پیوسته با توجه به عدم همزمانی پیک بار روزانه و ماهیانه و یا سالیانه می‌توانند میزان تولید را برای پیک بار تقلیل دهند.

از این منظور شبکه انتقال شبیه به بزرگراه‌های بین شهری عمل می‌کند، چرا که هر دو امکان انتقال با ظرفیت بالا در طی مسافت طولانی را فراهم می‌کنند.

چرا لازم است که یک خط انتقال جدید ساخته شود؟

---

[۱] Bulk Energy Transfer

عموما" یکی از دلایل زیر دلیل اصلی احداث خط انتقال جدید است :

۱) اتصال واحدهای تولیدی جدید به سیستم

۲) تغذیه بارها

۳) یکپارچه کردن و افزایش قابلیت اطمینان سیستم

یک شبکه قدرت همیشه در حال توسعه می‌باشد. دلیل این توسعه، رشد تدریجی بارهای تغذیه شده توسط شبکه است. در یک شبکه قدرت، معمولا" توانایی تولید انرژی الکتریکی بنابر برخی ملاحظات، بیشتر از میزان تقاضای انرژی می‌باشد. برای حفظ این رابطه، با توجه به اینکه بارهای موجود در کل شبکه در حال رشد می‌باشند، نیاز است به مرور، واحدهای تولیدی جدیدی به شبکه اضافه شود. ساخت نیروگاه‌ها معمولا" در مکان‌هایی انجام می‌شود که از لحاظ هزینه‌های اولیه و جاری، بهینه باشد که این مکان‌ها لزوما"به بارهای مصرفی نزدیک نیستند. بنابراین لازم است که شبکه انتقال با ساخت خطوط جدید، توسعه یابد تا امکان انتقال توان تولیدی نیروگاه‌های جدید به بارها میسر شود. در شرایطی که بارهای موجود در یک ناحیه، در حال رشد باشند، زمانی فرا خواهد رسید که خطوط انتقال تغذیه‌کننده آن ناحیه، توانایی انتقال توان مطمئن به بارها را از دست می‌دهند و لزوم ساخت خط جدید احساس شود.

تمام سیستم‌های قدرت در ابتدا به صورت محلی توسعه پیدا کرده‌اند. با رشد مصرف انرژی الکتریکی و محدودیت مناطق به لحاظ تولید انرژی و همچنین لزوم کاهش هزینه‌های تولید، نیاز به ساختارهایی برای اتصال این شبکه‌های محلی احساس شد. واضح است که ایجاد این ساختارها فقط با احداث خطوط پرظرفیت امکان‌پذیر است تا به وسیله آنها بتوان توان را بین شبکه‌ها انتقال داد.

معمولاً سعی می‌شود که شبکه انتقال قدرت به صورت حلقوی یا شبکه‌ای طراحی شود. در بعضی از مواقع ممکن است این حلقه‌ها با استفاده از خطوط موجود در کشورهای همسایه تکمیل شوند.

دلیل اصلی طراحی حلقوی بدنه اصلی شبکه انتقال، رعایت قید پیشامد یگانه (قابلیت تغذیه مشتری در زمانی که یکی از اجزاء سیستم قطع شود را قید پیشامد یگانه می‌نامند.) و یا به عبارت دیگر تغذیه پست‌های شبکه زیرین، حتی با قطع یک خط از شبکه، می‌باشد. البته ممکن است که در طراحی شبکه انتقال نیز استثنائاتی وجود داشته باشد که در آنها شبکه به شکل شعاعی طراحی شود. وجود مسائل مختلف علاوه بر محدودیت‌های اقتصادی می‌تواند این استثنائات را سبب شود. از جمله این مسائل می‌توان به وجود شبکه زیردستی قوی‌تر از حد نیاز موجود، اشاره کرد. در این حالت، در صورتی که شبکه زیردستی توانایی تغذیه بارها را در شرایط خروج یک خط انتقال از بدنه اصلی شبکه داشته باشد، نیاز به طراحی حلقوی آن خط انتقال در بدنه اصلی مرتفع می‌گردد. گرچه واضح است که در آینده با توجه به نرخ رشد بار در منطقه، باید همان خطوط شعاعی انتقال نیز به شکل حلقوی تبدیل شوند.

همان طور که قبلاً توضیح داده شد، شبکه انتقال وظیفه انتقال توان الکتریکی را در بین مناطق مختلف به عهده دارد. اتصال منطقه‌ها توسط شبکه انتقال موجب به وجود آمدن برخی خطرات نیز می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به تحت تأثیر قرار گرفتن کل سیستم انتقال شبکه‌های متصل به هم، از یک خطای منفرد در شبکه نام برد. قطع برق گسترده در سال ۱۹۶۵ در آمریکا که شرکت‌های زیادی به واسطه آن متضرر شدند، به دلیل به وجود آمدن مشکلی در شبکه انتقال قدرت و گسترش گسترده آن بین مناطق متصل به هم بود[۳].