کد رهگیري ثبت پروپوزال:

کد رهگیری ثبت پایان نامه :

دانشکده مهندسی
گروه برق

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق گرایش قدرت

عنوان:

مدیریت پیری تجهیزات در شبکه های توزیع الکتریکی

استاد راهنما:
دکتر علیرضا حاتمی

نگارش:
احمد انصاری

بهمن ماه ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا و استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

مقالات خارجی

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات داخلی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

مدیریت پیری تجهیزات در شبکه های توزیع الکتریکی

نام نویسنده:احمد انصاری

نام استاد راهنما: دکتر علیرضا حاتمی

نام استاد مشاور:

دانشکده: فنی و مهندسی	**گروه آموزشی: برق**	
رشته تحصیلی: برق	**گرایش تحصیلی: قدرت**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب:۱۳۹۰/۰۸/۰۹	**تاریخ دفاع:۱۳۹۱/۱۱/۲۸**	**تعداد صفحات: ۱۱۶**

چکیده:

امروزه شرکت های برق با چالشهای زیادی روبرو هستند که از جمله آن ها می توان به پیری زیر ساخت ها ، قابلیت اطمینان بالای مورد نیاز ، افزایش هزینه های بهره برداری و مدیریت مناسب در مواجهه با پیشامد های تصادفی و تغییر تنظیمات تجهیزات اشاره کرد . شرکت های برق از برنامه های مدیریت دارایی ها برای زمان بندی بازرسی ها و عملیات نگهداری به منظور کنترل شرایط تجهیزات استفاده می کنند . با وجود پیشرفت استراتژی ها برای برنامه ریزی به منظور بهبود شرایط تجهیزات و افزایش قابلیت اطمینان سیستم، چالش های بزرگی مانند محدود بودن بودجه نگهداری در این راه وجود دارند که باید مد نظر قرار گیرند . در این پایان نامه ابتدا مدلها و الگوریتم ها برای مطالعه تاثیر نگهداری بر روی قابلیت اطمینان تجهیزات سیستم و هزینه های اقتصادی معرفی و بسط داده می شوند ، و سپس بهینه سازی برنامه ریزی زمانبندی نگهداری در شبکه های توزیع به منظور افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات شبکه مقارن با کاهش هزینه های جاری در آن انجام می شود . ابتدا مدل های اقتصادی و قابلیت اطمینانی تصادفی در سطح تجهیزات ، بر اساس انواع نگهداری ها بسط داده می شوند. فرآیندهای نیمه مارکوف که در برگیرنده حالتهای استهلاک ، خرابی ها ، بازرسی و نگهداری هستند ، برای مدل سازی قابلیت اطمینانی به کار می روند . فرآیندهای نیمه مارکوف برای ارزیابی های هزینه اقتصادی با در نظر گرفتن هزینه های سرمایه گذاری اولیه ، بهره برداری و نگهداری و هزینه جریمه ناشی از خروج به کار گرفته می شود . در این پایان نامه بنا به اقتضائات عملی حالت بازرسی و سه نوع خرابی شامل خرابی ناشی از استهلاک ، خرابی تصادفی و خرابی تصادفی تعمیر ناپذیر در نظر گرفته می شوند .به طور کلی مطالعات قابلیت اطمینانی و برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات در سطح سیستم یا در سطح تجیزات موجود در سیستم انجام می شود . دراین پایان نامه بررسی پارامترهای قابلیت اطمینانی و برنامه ریزی نگهداری در سطح تجهیزات و به طور نمونه برای ترانسفورماتورهای توزیع انجام می شود . به این منظور انواع خطاها و نگهداری های گوناگون ترانسفورماتور معرفی و دسته بندی شده اند . در راستای این پایان نامه تعداد ۶۸۹ عدد ترانسفورماتور ۲۰/۰.۴ کیلوولت متعلق به شرکت آب و فاضلاب روستایی استان همدان در مدت ۱۶ ماه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته اند و اطلاعات پیشامدهای رخ داده برای آنها ثبت شده است . در انتها سناریوهای بهینه سازی نگهداری و روش های حل آنها برای تعیین نرخ های نگهداری بهینه تجهیزات که قابلیت اطمینان وسیله را ماکزیمم یا هزینه کلی را مینیمم می کند ، معرفی و مورد بررسی قرار می گیرند . پارامتر قابلیت اطمینانی مورد بررسی در این پایان نامه دسترس پذیری ، و پارامتر هزینه اقتصادی مورد بررسی ، نفع اقتصادی می باشد . بر اساس سناریوهای تعریف شده هدف از بهینه سازی ها ، ماکزیمم کردن دسترس پذیری بدون در نظر گرفتن هزینه اقتصادی و یا ماکزیمم نمودن نفع اقتصادی با قید حداقل دسترس پذیری هدف می باشد . الگوریتم هایی که در این پایان نامه ارائه می شوند برای ارزیابی قابلیت اطمینان تجهیزات ، برنامه ریزی نگهداری ، و ارائه تدابیر نگهداری ، بسیار مفید هستند . برنامه هایی که در این پایان نامه ارائه

شده اند می توانند به مدیرانی که برنامه ریزی های نگهداری را انجام می دهند ،کمک کند تا تعادل مناسبی را بین قابلیت اطمینان تجهیزات و هزینه های متعاقب نگهداری ایجاد کنند .

واژه‌های کلیدی: سیستم توزیع انرژی الکتریکی، قابلیت اطمینان ، مدیریت دارایی، نفع اقتصادی، مدل های مارکوف و نیمه مارکوف ، بازرسی ، خرابی ناشی از استهلاک ، خرابی تصادفی ، خرابی تصادفی تعمیر ناپذیر .

تقدیم به

خانواده عزیز و گرامیم

به خاطر همه‌ی زحمات بی‌دریغشان

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش مر خدای را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درخشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

با درود فراوان به روح پدر بزرگوارم که یاد او همیشه تسلی بخش روح و روان من بوده است .

و سپاس بیکران بر همدلی و همراهی و همگامی مادر دلسوز و مهربانم که سجده ی ایثارش گل محبت را در وجودم پروراند و دامان گهربارش لحظه های مهربانی را به من آموخت.

و با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته جناب آقای دکتر علیرضا حاتمی که با نکته های دلاویز و گفته های بلند ، صحیفه های سخن را علم پرور نمود و همواره راهنما و راه گشای اینجانب در اتمام پایان نامه بوده است.

همچنین از اساتید محترم آقایان دکتر علی دیهیمی و دکتر سید محمدرضا طوسی به واسطه‌ی مطالعه‌ی پایان‌نامه و ارائه‌ی پیشنهادهای کارشناسانه صمیمانه سپاسگذارم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل۱ : مقدمه ای بر برنامه ریزی نگهداری ۱

۱-۱ مقدمه..... ۳

۱-۲ مدیریت دارایی ها : ۳

۱-۳ مدل های نگهداری..... ۵

۱-۴ روش های تجربی و مدل های ریاضی ۶

۱-۴-۱ مدل های ریاضی تصادفی ۶

۱-۵ مدل سازی قابلیت اطمینانی و اقتصادی با در نظر گرفتن نگهداری برای تجهیزات..... ۷

۱-۵-۱ مدل سازی قابلیت اطمینان تجهیزات :..... ۷

۱-۵-۲ مدل سازی هزینه نگهداری تجهیزات..... ۷

۱-۵-۳ مدلسازی اقتصادی و قابلیت اطمینانی با درنظرگرفتن نگهداری برای ترانس ها..... ۸

۱-۶ بهینه سازی نگهداری ۹

۱-۷ نگاهی بر پایان نامه..... ۱۰

فصل۲ : پیری تجهیزات ۱۱

۲-۱ مقدمه..... ۱۳

۲-۲ پیری تجهیزات قدرت ۱۳

۲-۲-۱ مفهوم فرآیند پیری..... ۱۳

۲-۲-۲ عوامل موثر در پیری..... ۱۴

۲-۲-۳ مدلسازی فرآیند پیری با منحنی وان حمام ۱۶

۲-۳ استراتژی نگهداری تجهیزات ۱۸

۲-۳-۱ تخفیف اثرات پیری..... ۱۸

۲-۴ طبقه بندی نگهداری تجهیزات. ۲۰

۲-۴-۱ نگهداری بدون برنامه..... ۲۱

۲-۴-۲ نگهداری زمان بندی شده: ۲۲

۲-۴-۳ نگهداری پیش گویانه:..... ۲۲

۲-۴-۴ بازرسی و مانیتورینگ وضعیت..... ۲۳

۲-۴-۵ نگهداری بر مبنای قابلیت اطمینان (RCM) ۲۳

۲-۵ بازرسی های نوعی برای ترانسفورماتورهای قدرت..... ۲۶

۲-۶ استراتژی های نگهداری سیستم ۲۶

۲-۶-۱ اولویت بندی نگهداری ۲۷

۲-۶-۲ فرکانس نگهداری ۲۷
۲-۶-۳ نوع نگهداری (یا سطوح نگهداری) ۲۷

فصل۳ : مدل سازی اقتصادی و قابلیت اطمینانی پیری تجهیزات ۲۹

۳-۱ مقدمه ۳۱
۳-۲ قابلیت اطمینان ،نگهداشت پذیری ودسترس پذیری ۳۱
۳-۳ متوسط مدت زمان خروج (قطع برق) r ۳۳
۳-۴ فرآیند های مارکوف ۳۴
۳-۴-۱ فرایند مارکوف گسسته: ۳۴
۳-۴-۲ فرایند های مارکوف زمان پیوسته: ۳۵
۳-۴-۳ فرآیند نیمه – مارکوف (شبه مار کوف) ۳۶
۳-۵ مدلسازی پیری وخرابی ها: ۳۹
۳-۶ مدلسازی نگهداری ۴۲
۳-۶-۱ مدل مارکوف پایه برای نگهداری ۴۲
۳-۶-۲ مدلهای پیشرفته نگهداری تجهیزات ۴۳
۳-۶-۳ مقایسه مدلهای مارکوف ۴۶
۳-۷ بهینه سازی های نگهداری برای ماکزیمم دسترس پذیری تجهیزات ۴۸
۳-۷-۱ مدل ریاضی ۴۹
۳-۷-۲ تکنیکهای بهینه سازی برای بهینه سازی نگهداری تجهیزات ۴۹
۳-۸ قابلیت اطمینان تجهیزات وروند ارزیابی نگهداری ۵۳
۳-۹ آنالیز اقتصادی سیستم های قدرت: ۵۴
۳-۹-۱ هزینه های مشتری قابلیت اطمینان (CCR) ۵۴
۳-۹-۲ هزینه شرکت برق قابلیت اطمینان (UCR) ۵۵
۳-۱۰ آنالیزمنافع اقتصادی ۵۶
۳-۱۱ فرآیند تصمیم گیری مارکوف ۵۶
۳-۱۱-۱ مقدمه ای بر فرآیند تصمیم گیری مارکوف ۵۶
۳-۱۱-۲ حل فرایندتصمیم گیری مارکوف ۵۷
۳-۱۱-۳ فرآینده تصمیم گیری شبه مارکوف (نیمه مارکوف) ۵۷
۳-۱۱-۴ مراحل حل فرآیند تصمیم گیری نیمه مارکوف ۵۸
۳-۱۲ اعمال فرایند تصمیم گیری نیمه مارکوف ۶۱
۳-۱۳ فر ضیات مدلسازی تجهیزات ۶۳
۳-۱۴ پس زمینه بهینه سازی نگهداری ۶۴
۳-۱۵ سناریوهای بهینه سازی ۶۵

۳-۱۵-۱ سناریو ۱.ماکزیمم کردن دسترس پذیری تجهیزات بدون هیچ قیدی ۶۵
۳-۱۵-۲ ماکزیمم کردن نفع تجهیزتحت دسترس پذیری هدف ۶۵
۳-۱۵-۳ سناریو۳.ماکزیمم کردن دسترس پذیری وسیله تحت بودجه محدود ۶۶

فصل۴ : مطالعات موردی ۶۷

۴-۱ مقدمه ۶۹
۴-۲ مدلسازی نگهداری با در نظر گرفتن نگهداری برای پیری تجهیزات ۶۹
۴-۳ فرآیند های نیمه مارکوف ۶۹
۴-۴ دسته بندی انواع خرابی های ترانسفورماتور ۷۰
۴-۵ دسته بندی فعالیتهای بازرسی و نگهداری ها برای ترانسفورماتورهای مورد مطالعه ۷۱
۴-۵-۱ بازرسی ترانسفورماتور ۷۱
۴-۵-۲ نگهداری مینور ۷۱
۴-۵-۳ نگهداری ماژور ۷۱
۴-۶ مدل نیمه مارکوف برای مطالعه ترانسفورماتور ۷۱
۴-۷ مروری بر ترانسفورماتورهای مورد بررسی ۷۲
۴-۸ تخمین مدت زمان استقرار در دوره های استهلاک ۷۴
۴-۸-۱ نرخ پیرشدگی نسبی ۷۵
۴-۹ نرخ های انتقال از حالت های استهلاک ، بازرسی و نگهداری و مدل سازی ریاضی ۷۶
۴-۱۰ حل مساله به روش تحلیلی ۷۹
۴-۱۱ مطالعه اثر افزایش حالت بازرسی بر میزان دسترس پذیری ترانسفورماتور ۸۰
۴-۱۱-۱ بررسی دسترس پذیری وسیله ، بدون در نظر گرفتن حالت بازرسی ۸۱
۴-۱۱-۲ بررسی دسترس پذیری وسیله با اعمال بازرسی به مدل نیمه مارکوف ۸۱
۴-۱۲ دسترس پذیری بر حسب مدت زمان بازرسی ۸۳
۴-۱۳ مدلسازی اقتصادی پیری تجهیزات ۸۵
۴-۱۳-۱ فرآیند های تصمیم گیری نیمه مارکوف ۸۵
۴-۱۳-۲ روش تعیین تدبیر بهینه ۸۶
۴-۱۳-۳ تاثیر افزایش بازرسی بر نفع تجهیزات ۸۸
۴-۱۴ بهینه سازی نگهداری برای تجهیزات ۹۲
۴-۱۵ سناریوهای بهینه سازی ۹۲
۴-۱۵-۱ ماکزیمم کردن دسترس پذیری تجهیزات بدون هیچ قیدی : ۹۲
۴-۱۵-۲ ماکزیمم کردن نفع وسیله تحت دسترس پذیری هدف ۹۴
۴-۱۶ تعیین زمان های بازرسی بر اساس دوره های استهلاک ۹۷
۴-۱۶-۱ تعیین نرخ های بازرسی برای کسب ماکزیمم دسترس پذیری بدون هیچ قیدی ۹۸

۴-۱۶-۲ تعیین نرخ های بازرسی برای بدست آوردن ماکزیمم نفع اقتصادی بدون هیچ قیدی..... ۹۹
۴-۱۶-۳ تعیین نرخ دسترس پذیری تجهیزات برای کسب ماکزیمم نفع تجهیزات با حداقل دسترس پذیری ۰.۹۹۹۸..... ۱۰۲
۴-۱۶-۴ تعیین نرخ دسترس پذیری تجهیزات برای کسب ماکزیمم نفع تجهیزات با حداقل دسترس پذیری ۰.۹۹۹۹..... ۱۰۳

فصل۵ : نتیجه گیری و پیشنهادها ۱۰۷

۵-۱ نتیجه گیری..... ۱۰۹
۵-۲ پیشنهادات..... ۱۰۹

فهرست مراجع ۱۱۱

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل(۱-۱) مدیریت دارایی ها در ارتباط با نگهداری و سطوح سازماندهی در شرکت های برق را نشان می دهد..... ۴
شکل(۲-۱) منحنی نرخ خرابی وان حمام..... ۱۷
شکل۲-۲) منحنی طول عمر و تاثیر تدابیر نگهداری..... ۱۹
شکل(۲-۳) بررسی اجمالی رویکردهای نگهداری در صنعت برق..... ۲۱
شکل(۳-۱) دیاگرام فضای حالت مدل حالت باینری : حالت عملکرد موفقیت و خرابی تصادفی..... ۳۹
شکل(۳-۲) دیاگرام فضای حالت شامل حالتهای استهلاک و خرابی ناشی از استهلاک..... ۳۹
شکل(۳-۳) دیاگرام فضای حالت برای تجهیزات قدرت در حال استهلاک..... ۴۱
شکل(۳-۴) دیاگرام فضای حالت شامل حالت موفقیت (S) ، خرابی تصادفی (F0) و نگهداری (M)..... ۴۲
شکل(۳-۵) دیاگرام فضای حالت شامل موفقیت (S) ، خرابی ناشی از استهلاک ($\boldsymbol{F1}$) و حالت های نگهداری ($\boldsymbol{Mi}$)۴۳
شکل(۳-۶) دیاگرام فضای حالت کلی تجهیزات قدرت در حال استهلاک ، با نگهداری مینور و ماژور..... ۴۴
شکل(۳-۷) دیاگرام فضای حالت مدل نیمه مارکوف برای پیری تجهیزات با نگهداری و بازرسی.....۴۶
شکل(۳-۸) ارتباط حلقه نگهداری و قابلیت اطمینان وسیله..... ۴۸
شکل(۳-۹) نرخ نگهداری بهینه که دسترس پذیری تجهیزات را ماکزیمم می کند ۵۱
شکل(۳-۱۰) فلوچارت برای ارزیابی قابلیت اطمینان / نگهداری تجهیزات..... ۵۳
شکل(۳-۱۱) فلوچارت روش تکرار تدبیر برای حل SMP.....۶۱
شکل(۳-۱۲) دیاگرام فضای حالت یک SMDP بابازرسی ها و نگهداری های مینوروماژور ۶۲
شکل(۴-۱) مدل نیمه مارکوف برای مطالعه ترانسفورماتور..... ۷۲
شکل(۴-۲) منحنی تغییرات مشتق دسترس پذیری نسبت به نرخ بازرسی $\boldsymbol{\lambda I}$..... ۷۹
شکل(۴-۳)منحنی تغییرات دسترس پذیری نسبت به نرخ بازرسی $\boldsymbol{\lambda I}$..... ۸۰
شکل(۴-۴) منحنی تغییرات دسترس پذیری ترانسفورماتور بر حسب نرخ نگهداری ماژور $\boldsymbol{\lambda M}$ در صورتی که بازرسی انجام نمی شود. ۸۱
شکل(۴-۵) منحنی تغییرات دسترس پذیری ترانسفورماتور بر حسب نرخ نگهداری $\boldsymbol{\lambda M}$ در صورتی که بازرسی انجام نمی شود. ۸۲
شکل(۴-۶) منحنی تغییرات دسترس پذیری بر حسب تغییرات نرخ های بازرسی و نگهداری ماژور ۸۳
شکل(۴-۷) منحنی تغییرات دسترس پذیری بر حسب تغییرات مدت زمان بازرسی..... ۸۴
شکل(۴-۸) منحنی تغییرات بهره یا نفع اقتصادی نسبت به نرخ بازرسی $\boldsymbol{\lambda I}$ برای مدل مارکوف شکل (۴-۱) با در نظر گرفتن اطلاعات پایه جداول ۶.۴ ،۴.۷ ، ۹.۴ و ۱۰.۴ ..... ۸۷
شکل(۴-۹) منحنی تغییرات بهره یا نفع اقتصادی نسبت به نرخ نگهداری ماژور $\boldsymbol{\lambda MM}$ در صورتی که بازرسی هر ۲۱۶ روز یکبار صورت گیرد ۸۷
شکل(۴-۱۰) منحنی سه بعدی تغییرات نغع اقتصادی نسبت به نرخ بازرسی $\boldsymbol{\lambda I}$ و نگهداری ماژور $\boldsymbol{\lambda MM}$..... ۸۸

شکل(۴-۱۱) منحنی تغییرات دسترس پذیری نسبت به تغییرات نرخ نگهداری ماژور، وقتی که بازرسی صورت نگیرد . ۸۹
شکل(۴-۱۲) منحنی تغییرات نفع اقتصادی نسبت به تغییرات نرخ نگهداری ماژور، وقتی که بازرسی صورت نگیرد .. ۸۹
شکل(۴-۱۳) منحنی تغییرات نفع اقتصادی نسبت به تغییرات نرخ نگهداری ماژور، وقتی که بازرسی صورت نگیرد در محدوده تغییرات نرخ نگهداری در بازه [1 0] ۹۰
شکل(۴-۱۴) منحنی تغییرات دسترس پذیری نسبت به تغییرات نرخ نگهداری ماژور، وقتی که بازرسی صورت نگیرددر محدوده تغییرات نرخ نگهداری در بازه [1 0] ۹۰
شکل(۴-۱۵) منحنی تغییرات نفع اقتصادی ترانس را بر حسب تغییرات نرخ نگهداری ماژور در حالتی که بازرسی هر ۲۱۶ زور یکبار انجام می شود و نرخ نگهداری مینور سه برابر نرخ نگهداری ماژور است . ۹۱
شکل(۴-۱۶) منحنی تغییرات نفع اقتصادی ترانس را بر حسب تغییرات نرخ نگهداری ماژور در حالتی که بازرسی هر ۲۱۶ زور یکبار انجام می شود و نرخ نگهداری مینور سه برابر نرخ نگهداری ماژور است . ۹۲

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول(۲-۱) انواع پیری تجهیزات و اثرات آنها ۱۴
جدول(۲-۲) انواع استهلاک های ایجاد شده توسط پیری ۱۵
جدول(۲-۳) مقایسه سطوح مختلف نگهداری ۲۵
جدول(۳-۱) نگاهی بر فرآیندهای مارکوف و روش حل آنها ۳۸
جدول(۳-۲) مشخصه های خرابی های تصادفی وناشی از استهلاک را بیان می کند[۶]. ۴۱
جدول(۳-۳) مقایسه مدل های مارکوف مورد استفاده در ارزیابی قابلیت اطمینان ۴۷
جدول(۳-۴) مقایسه روش های تحلیلی برای ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم های قدرت ۵۲
جدول(۴-۱) مشخصات ترانسفورماتورهای شرکت آبفار استان همدان ۷۳
جدول(۴-۲)نوع ، تعداد و نرخ خرابی های ترانسفورماتور های شرکت آبفار استان همدان در ۱۶ ماه ۷۳
جدول(۴-۳) مشخصات آب و هوایی استان همدان ۷۴
جدول(۴-۴) افزایش درجه حرارت در قدرت نامی در مناطق طبقه بندی شده ۲ ..... ۷۴
جدول(۴-۵) مقادیر ضریب پیرشوندگی برحسب دمای نقطه داغ ۷۵
جدول(۴-۶) احتمال های انتقال از حالت بازرسی به حالت های نگهداری و استهلاک ۷۶
جدول(۴-۷) احتمال های انتقال از حالت های نگهداری به حالت های استهلاک ۷۷
جدول(۴-۸) تعریف معادله زمان استقرار در هر یک از حالتها ۷۸
جدول(۴-۹) نرخ انتقال بین حالتهای مدل مارکوف شکل (۴-۱) ۷۹
جدول(۴-۱۰) ارزش یا هزینه ورود به هر حالت شکل (۴-۱) برای ترانسفورماتور 50 KVA ۸۶
جدول(۴-۱۱) نحوه عملکرد روش تکرار تدبیر برای یافتن تدبیر بهینه برای کسب ماکزیمم دسترس پذیری ۹۴
جدول(۴-۱۲) مقادیر ارزشهای ورود به هر حالت و نرخ کسب متناظر با هر حالت برای تدبیر بهینه ، در روش تکرار تدبیر بهینه ۹۶
جدول(۴-۱۳) بهره و دسترس پذیری متناظر با تدابیر اتخاذ شده در مراحل اعمال روش تکرار تدبیر بهینه ۹۶
جدول(۴-۱۴) تعیین نرخ های بازرسی در مراحل سه گانه استهلاک برای کسب ماکزیمم دسترس پذیری بدون در نظر گرفتن قیود اقتصادی برای مدل مارکوف شکل (۴-۱) با مشخصه های پایه ، و دسترس پذیری و نفع اقتصادی متناظر ۹۸
جدول(۴-۱۵) سیاست گذاری کلی با استفاده از روش تکرار تدبیر در حالتی که نرخ های بازرسی برای کسب ماکزیمم دسترس پذیری انتخاب شده اند ، برای کسب د سترس پذیری ماکزیمم و نفع اقتصادی ماکزیمم ۹۹
جدول(۴-۱۶) تعیین نرخ های بازرسی در مراحل سه گانه استهلاک برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی بدون در نظر گرفتن قیود دسترس پذیری برای مدل مارکوف شکل (۴-۱) با مشخصه های پایه ، و دسترس پذیری و نفع اقتصادی متناظر ۱۰۰

جدول(۴-۱۷) تعیین نرخ های بازرسی در مراحل سه گانه استهلاک برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی با در نظر گرفتن قید : حداقل دسترس پذیری برابر با ۰.۹۹۹۵ ، برای مدل مارکوف شکل (۴-۱) با مشخصه های پایه ، و دسترس پذیری و نفع اقتصادی متناظر ۱۰۱
جدول(۴-۱۸) سیاست گذاری کلی با استفاده از روش تکرار تدبیر در حالتی که نرخ های بازرسی برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی با در نظر گرفتن قید : حداقل دسترس پذیری برابر با ۰.۹۹۹۵ انتخاب شده اند ، برای کسب دسترس پذیری ماکزیمم و نفع اقتصادی ماکزیمم ۱۰۱
جدول(۴-۱۹) تعیین نرخ های بازرسی در مراحل سه گانه استهلاک برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی با در نظر گرفتن قید : حداقل دسترس پذیری برابر با ۰.۹۹۹۸ ، برای مدل مارکوف شکل (۴-۱) با مشخصه های پایه ، و دسترس پذیری و نفع اقتصادی متناظر ۱۰۲
جدول(۴-۲۰) سیاست گذاری کلی با استفاده از روش تکرار تدبیر در حالتی که نرخ های بازرسی برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی با در نظر گرفتن قید : حداقل دسترس پذیری برابر با ۰.۹۹۹۸ انتخاب شده اند ، برای کسب دسترس پذیری ماکزیمم و نفع اقتصادی ماکزیمم ۱۰۳
جدول(۴-۲۱) تعیین نرخ های بازرسی در مراحل سه گانه استهلاک برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی با در نظر گرفتن قید : حداقل دسترس پذیری برابر با ۰.۹۹۹۹ ، برای مدل مارکوف شکل (۴-۱) با مشخصه های پایه ، و دسترس پذیری و نفع اقتصادی متناظر ۱۰۴
جدول(۴-۲۲) سیاست گذاری کلی با استفاده از روش تکرار تدبیر در حالتی که نرخ های بازرسی برای کسب ماکزیمم نفع اقتصادی با در نظر گرفتن قید : حداقل دسترس پذیری برابر با ۰.۹۹۹۹ انتخاب شده اند ، برای کسب دسترس پذیری ماکزیمم و نفع اقتصادی ماکزیمم ۱۰۴

فصل اول:

مقدمه ای بر برنامه ریزی نگهداری

۱-۱ مقدمه

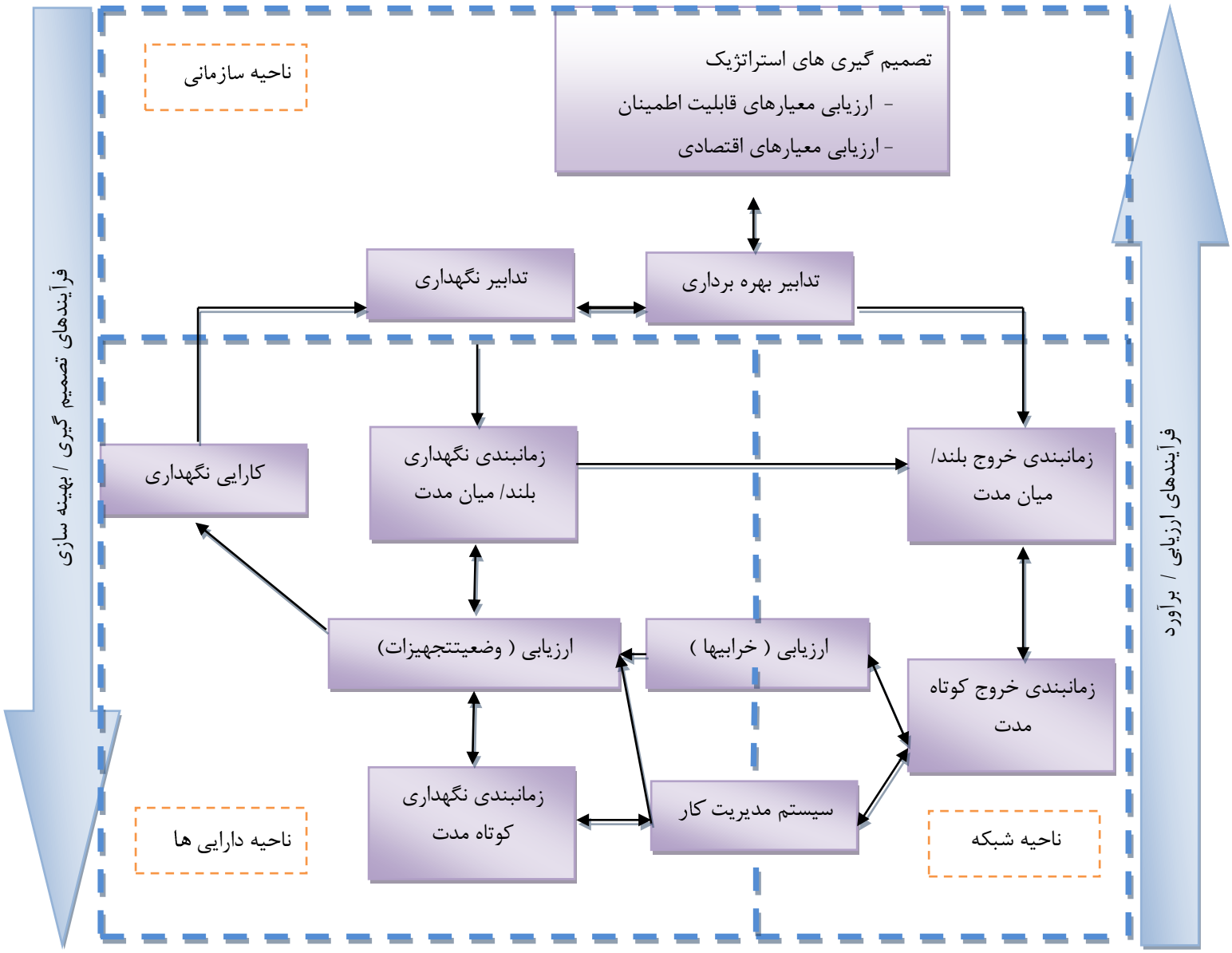
امروزه شرکت های برق با چالشهای زیادی روبرو هستند که از جمله آن ها می توان به پیری زیر ساخت ها ، قابلیت اطمینان بالای مورد نیاز ، افزایش هزینه های بهره برداری و مدیریت مناسب در مواجهه با پیشامد های تصادفی و تغییر تنظیمات تجهیزات اشاره کرد [۱] .با افزایش سن تجهیزات و سیستم ها ، شرکت های برق نیازمند توسعه و به کار گیری استراتژی های مدیریت تجهیزات و ایجاد تعادل بین سرمایه گذاری ها[۱] و هزینه های بهره برداری و نگهداری ($O\&M$)[۲] برای افزایش درآمد ها[۳]با حفظ سطح قابلیت اطمینان مطلوب و با توجه به محدودیت های بودجه می باشد [۳] و [۲] .

۱-۲ مدیریت دارایی ها[۴]:

مدیریت دارایی ها،برنامه ای است که به موجب آن یک ارگان تصمیم گیری هایی می کند که بودجه پرداختی در تمامی سطوح دارایی ها را با بالاترین سطح اهداف اقتصادی[۵] همراه می سازد [۴] .

مدیریت تجهیزات فرآیند هدایت به منظور اکتساب ، استفاده و عدم استفاده از دارایی ها برای کسب بیشترین سود اقتصادی در آینده، و مدیریت ریسک های وابستهدر تمام طول عمر دارایی ها می باشد [۵] . مدیریت دارایی ها ترکیبی از نگاه مدیرانه و تکنیکی به دارایی ها است .

1Investment
2OperationandMaintenance
3Earnings
4Asset Managament
5Business Objectives



شکل۱-۱ مدیریت دارایی ها در ارتباط با نگهداری و سطوح سازماندهی در شرکت های برق را نشان می دهد.

از نقطه نظر سازمانی ، فعالیتها در شکل ۱.۱ به سه قسمت دسته بندی می شوند:

- ✓ فعالیتها در راستای دارایی ها[1] که بر دارایی ها به عنوان یک عنصر منحصر به فرد (برای مدیریت تجهیزات حساس) یا جمعی از دارایی ها با نوع مشابه (برای مدیریت گروهی از تجهیزات) تاکید می کند. این ها معمولا مسئولیت های حوزه نگهداری هستند .

1Asset-Oriented activities

- ✓ فعالیت ها در راستای شبکه[۱] ، که بر زمانبندی خروج [۲] با توجه به قیـود بهـره بـرداری سیستم تاکید می کند.آنها مسئولیت (ضمانت های) بهره برداریها هستند و در پـاره ای ازموارد با حوزه نگهداری مشترک می باشند.

- ✓ فعالیت ها در راستای سازمان[۳]که شامل تصمیمات استراتژیک در مورد سرمایه گـذاری اولیه ، قابلیت اطمینان کل و سیاست گذاری ها می شود . بـه طـور کلـی آنهـا کلیـه فعالیت ها را مدیریت می کنند .

از نقطه نظر مهندسی ، فعالیت ها در شکل ۱.۱ معانی دیگری نیز دارند.به عبارتی ، فرآینـدها از بالا به پایین ، فعالیت های مرتبط با بهینه سازی نگهداری هستند . هدف فرآیندهای از بالا به پـایین ، بهینه سازی نگهداری و منابع بودجه محدود ، برای اطمینان از تامین توان قابـل اطمینـان و کـاهش فرکانس و مدت زمان قطعی ها می باشد. از طرف دیگر فعالیت ها از پایین به بالا فرآیند های ارزیـابی[۴] می باشد. مدل سازی تفصیلی پیری / نگهداری / سوابق خرابی ، به صورت دقیق تر شـرایط/مقادیر دارایی ها را برای تامین بهتر داده های بهینه سازی نگهداری، همانطور که قبلا توضیح داده شـد، مـی باشند.

۱-۳ مدل های نگهداری

نگهداری به صورت مجموعه فعالیت هـا جهـت متوقـف کـردن[۵]،کـاهش یـا حـذف اسـتهلاک[۶] تجهیزات تعریف می شود. هدف از نگهداری افزایش طول عمر تجهیزات ، بهبـود وضـعیت تجهیـزات و جلو گیری از عواقب پر هزینه خرابی ها می باشد [۶] .

مدلها برای ایجاد ارتباط بین نگهداری و بسط طول عمر[۷]متنـاظر، شـرایط دارایـی هـا و بهبـود قابلیت اطمینان برای تصمیم گیری ها صحیح جهت فعالیت های نگهداری مورد نیاز می باشند .

1Network-Oriented Activities
2Outage
3Enterprise-Oriented Activities
4Evaluation Processes
5Arrest
6Deteriorations
7Lifetime Extension