

فهرست

بخش اول

مقدمه‌ای بر انواع توربین‌های بادی و بررسی توربین‌های بادی توان پایین با اتصال مستقیم

فصل ۱ « معرفی توربین‌ها بادی و بررسی نقاط بادخیز کشور » ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- توربین‌های بادی ۳

۱-۲-۱- توربین‌های افق محور ۳

۱-۲-۲- توربین‌های عمود محور ۱۱

۱-۳- نمونه‌هایی از توربین‌های عمود محور ساخته شده در جهان ۱۹

۱-۴- بررسی نقاط بادخیز ایران ۲۱

مراجع ۲۸

فصل ۲ « بررسی مشخصات توربین‌های بادی توان پایین با رویکرد اتصال مستقیم » ۲۹

۱-۲- مقدمه ۲۹

۲-۲- انواع توربین‌های کم توان ۲۹

۳-۲- مقایسه توربین‌های افق محور و عمود محور کم توان ۴۰

مراجع ۴۳

بخش دوم

بررسی انواع ژنراتورهای استفاده شده در توربین های بادی و استخراج قیود ژنراتور شار متقاطع در توربین بادی

فصل ۳ «انواع ژنراتورهای قابل استفاده در توربین های بادی، ساختار، مزایا و معایب».....۴۵

۴۵.....	مقدمه.....	۳-۱
۴۷.....	ژنراتورهای جریان مستقیم مغناطیس دائم.....	۳-۲
۴۸.....	ژنراتور القائی قفس سنجابی.....	۳-۳
۴۹.....	ژنراتور القائی با روتور تغذیه شده دوسویه.....	۳-۴
۵۰.....	ژنراتور سنکرون روتور سیم پیچی شده.....	۳-۵
۵۲.....	ژنراتور سنکرون آهنربای دائم.....	۳-۶
۵۲.....	ژنراتور سنکرون آهنربای دائم شار شعاعی.....	۳-۷
۵۷.....	ژنراتور سنکرون آهنربای دائم شار محوری.....	۳-۸
۶۱.....	ژنراتور آهنربای دائم شار متقاطع.....	۳-۹
۶۳.....	مقایسه و نتیجه گیری.....	۳-۱۰
۷۳.....	محدودیت های اعمالی به ژنراتور در توربین های بادی اتصال مستقیم.....	۳-۱۱
۷۷.....	روش های کاهش گشتاور دندانه ای.....	۳-۱۲
۸۲.....	گرمایش ژنراتور.....	۳-۱۳
۸۶.....	مراجع.....	

فصل ۴ «ماشین های شار متقاطع، ساختار و اصول عملکرد».....۸۹

۸۹.....	۱-۴-مقدمه.....	
۹۰.....	۲-۴-انواع ساختارهای ماشین شار متقاطع و سیر تحول آن.....	
۹۶.....	۳-۴-معادلات خروجی ماشین.....	
۹۶.....	۱-۳-۴-روابط گشتاور و توان ماشین سنکرون آهنربای دائم.....	

۹۸.....	۲-۳-۴- روابط خروجی ماشین شار متقاطع.....
۱۰۵.....	مراجع.....

بخش سوم

مدل سازی، طراحی و بهینه سازی ژنراتور

۱۰۷.....	فصل ۵ «مدل سازی ماشین شار متقاطع به روش تحلیلی».....
۱۰۸.....	۱-۵- مقدمه.....
۱۰۸.....	۲-۵- پرمانس های شبکه.....
۱۱۶.....	۳-۵- منابع شبکه.....
۱۱۸.....	۴-۵- شبکه پرمانسی.....
۱۱۸.....	۵-۵- رابطه گشتاور و ولتاژ.....
۱۱۹.....	۶-۵- اعمال اثر اشباع هسته.....
۱۲۰.....	۷-۵- خروجی و مقایسه مدل سازی به روش MEC و FEA.....
۱۲۳.....	۸-۵- ارائه و مدل سازی ماشینی مبتنی بر چیدمان آرایه‌ی هالباخ.....
۱۲۴.....	۱-۸-۵- آرایه‌ی هالباخ با دو قطعه آهنربا بر قطب.....
۱۲۷.....	۲-۸-۵- آرایه‌ی هالباخ با سه قطعه آهنربا بر قطب.....
۱۳۰.....	۳-۸-۵- آرایه‌ی هالباخ با چهار قطعه آهنربا بر قطب.....
۱۳۳.....	۹-۵- تحلیل ساختارهای مبتنی بر چند پشته.....
۱۳۳.....	۱-۹-۵- ساختار تک فاز.....
۱۴۰.....	۲-۹-۵- ساختار دو فاز.....
۱۴۱.....	۳-۹-۵- ساختار سه فاز.....
۱۴۳.....	۴-۹-۵- ساختار پنج فاز.....
۱۴۷.....	۱۰-۵- مقایسه ساختارهای چند فاز.....

- ۱۴۷-۱۰-۱-۵- مقایسه ساختارهای چندفاز آرایه‌ی هالبخ.....
- ۱۴۹-۱۰-۲-۵- مقایسه ساختارهای چندفاز طرح پایه با طرح آرایه‌ی هالبخ.....
- ۱۵۲-۱۱-تأثیر فاصله بین قطعات آهنربا در عملکرد ماشین.....
- ۱۵۳-۱۱-۱-۵-تأثیر فاصله بین قطعات آهنربا بر گشتاور دندانهای.....
- ۱۵۳-۱۱-۱-۵-تأثیر فاصله بین قطعات آهنربا بر طیف هارمونیکي ولتاژ فاز.....
- ۱۵۳-۱۱-۲-۵-تأثیر فاصله بین قطعات آهنربا بر گشتاور لحظه‌ای بار.....
- ۱۵۶-۱۲-بررسی اثر همپوشانی لبه آهنرباها در پشت‌ها.....
- ۱۶۰-۱۳-۵-گسسته‌سازی آهنربای روتور.....
- ۱۶۷-۱۴-۵-مقایسه مشخصه‌های چند-فاز.....
- ۱۶۹- مراجع

فصل ۶ «روند طراحی ژنراتور شار متقاطع برای توربین بادی مقیاس کوچک اتصال مستقیم».....۱۷۰

- ۱۷۰-۱-۶- معادلات اصلی ماشین شار متقاطع.....
- ۱۷۳-۲-۶- معادلات مغناطیسی.....
- ۱۷۳-۱-۲-۶- حالت بی‌باری.....
- ۱۷۴-۲-۲-۶- حالت بار کامل.....
- ۱۷۶-۳-۶- محاسبات نشتی و ضریب توان.....
- ۱۷۶-۱-۳-۶- پرمانس سنکرون و نشتی.....
- ۱۸۲-۲-۳-۶- راکتانس و ضریب توان.....
- ۱۸۳-۴-۶- طراحی ژنراتور شار متقاطع.....
- ۱۸۳-۱-۴-۶- مشخصات اصلی ژنراتور.....
- ۱۸۴-۲-۴-۶- مواد مصرفی.....
- ۱۸۶-۳-۴-۶- پارامترهای ثابت طراحی.....

۱۸۹.....	۴-۴-۶ پارامترهای متغیر طراحی
۱۹۱.....	۵-۴-۶ مراحل طراحی
۱۹۷.....	۵-۶ تحلیل به روش اجزای محدود
۱۹۸.....	۶-۶ طراحی بهینه ژنراتور
۲۰۳.....	۷-۶ طراحی ژنراتور شار متقاطع با آهنربای ساماریوم-کبالت
۲۰۷.....	مراجع

فصل ۷ «اصول بهینه‌سازی به روش "طراحی آزمایشات" و بهینه‌سازی یک ژنراتور شار متقاطع نمونه»..... ۲۰۸

۲۰۸.....	۱-۷ مقدمه
۲۰۹.....	۲-۷ روش طراحی آزمایشات تاگوچی
۲۱۹.....	۳-۷ بهینه‌سازی یک نمونه ژنراتور شار متقاطع با روش طراحی آزمایشات
۲۲۳.....	۴-۷ تحلیل نتایج بهینه‌سازی آزمایش تاگوچی
۲۲۸.....	۵-۷ آنالیز واریانس
۲۲۹.....	۶-۷ ارزیابی ژنراتور بهینه
۲۳۲.....	مراجع

بخش چهارم

ارزیابی عملکرد و آزمایش

فصل ۸ «بررسی چالش‌های تحلیل، طراحی و ساخت ژنراتور»..... ۲۳۴

۲۳۴.....	۱-۸ مقدمه
۲۳۴.....	۲-۸ بررسی چالش‌های مکانیکی
۲۳۵.....	۱-۲-۸ نحوه پانچ ورق هسته‌ها
۲۳۷.....	۲-۲-۸ طراحی زائده مکانیکی جهت ثابت نمودن هسته‌های استاتور در قاب نگهدارنده
۲۳۹.....	۳-۲-۸ یوغ روتور و روش‌های ساخت آن

۲۴۲	۴-۲-۸- بررسی نشت شار در صورت شیفت فاز طبقات استاتور.....
۲۴۶	۵-۲-۸- مقایسه نحوه ایجاد شیفت فاز در طبقات استاتور و روتور.....
۲۴۹	۶-۲-۸- طراحی شفت و نحوه اتصال به فازهای استاتور.....
۲۵۰	۷-۲-۸- شفت مجازی.....
۲۵۲	۳-۸- بررسی چالش‌های تحلیلی.....
۲۵۲	۱-۳-۸- مش‌بندی.....
۲۵۶	۲-۳-۸- روش بهینه مش‌بندی ژنراتور شار متقاطع.....
۲۶۰	۴-۸- بررسی انواع مختلف تلفات.....
۲۶۲	۱-۴-۸- تلفات ژولی سیم‌پیچ‌ها و قطعات آهنربا.....
۲۶۵	۲-۴-۸- تلفات آهن هسته‌های مغناطیسی.....
۲۷۱	۵-۸- تحلیل حرارتی ژنراتور.....
۲۷۲	۱-۵-۸- روش‌های انتقال حرارت.....
۲۷۴	۲-۵-۸- روابط ارزیابی ضرایب انتقال حرارت در ماشین‌های TFPM.....
۲۷۷	۳-۵-۸- محاسبه ضرایب انتقال حرارت در ژنراتور TFPM.....
۲۷۹	۴-۵-۸- محاسبه مقاومت حرارتی در اتصالات قسمت‌های مختلف.....
۲۷۹	۵-۵-۸- خصوصیت حرارتی مواد استفاده شده در ژنراتور TFPM.....
۲۸۰	۶-۵-۸- تحلیل حرارتی حالت دائم با استفاده از روش اجزای محدود.....
۲۸۶	۷-۵-۸- تحلیل حرارتی حالت گذرا.....
۲۸۸	مراجع
۲۹۰	پیوست آ
۲۹۵	پیوست ب
۳۰۵	پیوست پ
۳۰۹	پیوست ت