



## دانشگاه زنجان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی مهندسی برق - قدرت

عنوان:

مدل سازی و شبیه سازی اینورتر تمام پل تکفار جهت اتصال پیل های سوختی به شبکه توزیع

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده

استاد راهنما:

دکتر رضا نوروزیان

برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

گردآورندگان:

آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

محمد پاریاد

آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه

امیر حسین بابا جهد انصاری

برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه

شهریور ۹۱

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنیگاه پژوهه بریق و انشاه زنجان

و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان

و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

## پدرم به استواری کوه

کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه

پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه

خورشیدی شدی و از روشنایی ات جان گرفتم و در نالمیدی ها نازم را

کشیدی و لبریزم کردی از شوق  
آنکون حاصل دستان خسته ات رمز موقفیتم شد

به خودم تبریک می گوییم که تو را دارم و دنیا با همه بزرگیش مثل تو را  
و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده  
ندارد.....

کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

و تو ای مادر، ای شوق زیبایی نفس کشیدن  
برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

ای روح مهربان هستی ام  
آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

تو رنگ شادی هایم شدی و لحظه ها را با تمام وجود از من دور کردی و  
آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه

عمری خستگی ها را به جان خریدی تا آنکون توانستی طعم خوش  
پیروزی را به من بچشانی

برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق

و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمایشگاه پژوهه برق و انشاه زنجان



مطالب سرچ

**فصل اول** مقدمه کروه برق آنایاگاهه پروره برق و انجکاه زنجان و انجکده هندسی کروه برق آنایاگاهه پروره برق و انجکاه زنجان و انجکده هندسی  
۲

پیل سوختی چیست؟ ..... ۲

انواع پیل سوختی ..... ۴

روزه رق و انتخابات ایشان را بازگشایش و روزه را پیش از آغاز انتخابات می‌گیرند.

۵ ..... کاربردهای پیل‌های سوختی  
۴ ..... معایب پیل‌های سوختی

فصل دوم

اپنے کام میں اپنے بھائی کو کہا جائے گا۔ اسی کام میں اپنے بھائی کو کہا جائے گا۔ اسی کام میں اپنے بھائی کو کہا جائے گا۔ اسی کام میں اپنے بھائی کو کہا جائے گا۔

کاربرد های اینورتر

کاربرد به عنوان منبع تغذیه DC

۹ منبع تغذیه وقفه ناپذیر آنلاین کتابخانه اسلامی

گرمنکن القائی ..... ۹

## انتقال انرژی به روشن HVDC

..... تهويه مطبوع داگه زمان و اسلامی کردستان آذربایجان و زمان و اسلامی کردستان آذربایجان و اشکدنه

### **فصل سوم** مہندسی کروہ ررق آنٹیاگاہ روزہ ررق و انشاہ زنجان و اشکدہ مہندسی

کوهه ق آنیا مقدمه

## ۱۲. اجزای سیستم

آنبارهای پیل سوختی آنبارهای رورهای ایجاد شده در میان این دو مکانیم که در آنها میتوان از این دو مکان را برای ایجاد آنبارهای پیل سوختی استفاده کرد.

۱۴ فیلتر ورودی روره‌رق و از پنجه دانگاه رمحان و آنگاه رمحان و آنگاه رمحان و آنگاه رمحان

۱۴ مدار افزایش ولتاژ ریزگاه ریزگاه واسطه محدودیتی کرومه ایکاریا کاه روزه ریز

۱۷ بخش سوئیچینگ و انجام زمان و اکتشافی در تهیی و اسکاوه ریحان و اکادمی تهیی و اسکاوه مهندسی ترددی ایران

ترانسفورماتور فرکانس بالا ۱۸

دیودهای یکسوساز ۱۸

شینه‌ی DC میانی و باتری ۱۸

خازن‌های شینه DC ۱۹

۱۹ ..... اینورتر

اینورٹر نیم پل تک فار ۲۰ .....

۲۰ ..... اینورتر تمام پل تک فاز

۲۲ ..... فیلتر خروجی

٢٢ ..... ا نوع فیلتر

۲۲ ..... فیلتر بالا گذر

۲۴ فیلتر پایین گذر

فیلتر میان گذر ..... ۲۵

۲۶ ..... فیلتر میان نگذر

۲۸ روش های مهم در طراحی کنترلر

۲۸ ..... سیستم مدار بسته

کنترل پیش خور ..... ۲۸

کنترلر پیش خور و پس خور ..... ۲۸

بن و اسکار رجایی و اسلمه محمدی ترجمه بن و اسکار رجایی کاهه بروزه بن و اسکار رجایی کاهه بروزه بن  
۲۸ تنظیم کنترل

واکاوه زیجان و اسلامه مهندسی لروده برق آنرا کاهه برده برق و اسلامه زیجان و اسلامه مهندسی لروده برق آنرا کاهه برده برق و اسلامه

فصل اول

دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه

دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه

## مقدمه

کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه امروزه، به علت نگرانی‌های مربوط به گرم شدن هوا، رشد جمعیت، پیشرفت فناوری و همچنین، کاهش سریع

منابع نفتی جهان، استفاده از منابع جدید انرژی مورد توجه قرار گرفته است. از جمله موادی که می‌تواند

جایگزین مناسبی برای سوختهای فسیلی باشد، هیدروژن است و وسیله‌ای که با استفاده از آن می‌توان از هیدروژن انرژی گرفت، پیل سوختی<sup>۱</sup> نام دارد. با توجه به مزیت‌هایی که هیدروژن نسبت به سوختهای دیگر

دارد، شاید بتوان ادعا کرد که عصر آینده، عصر هیدروژن خواهد بود.

در آینده خیلی از منابع انرژی محلی از قبیل واحدهای فتوولتایک<sup>۲</sup>، پیل‌های سوختی، توربین‌های

کوچک، نیروگاه‌های آبی کوچک و سایر منابع تولیدی پراکنده<sup>۳</sup> کسر بزرگی از تولید برق را بر عهده خواهد گرفت.

پیل سوختی چیست؟

پیل سوختی وسیله‌ای است که انرژی شیمیایی سوخت را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. عملکرد

پیل سوختی مانند باتری نیست که انرژی را ذخیره کند بلکه پیل سوختی حالتی از انرژی را به حالت دیگر

تبدیل می‌کند، به طوری که در این تبدیل مواد داخل پیل مصرف نمی‌شوند گاز هیدروژن به دلیل تمایل

واکنش دهنگی بالا، فراوانی و عدم آلایندگی محیط زیست، به عنوان سوخت ایده‌آل در پیل سوختی مورد استفاده قرار می‌گیرد

پیل‌های سوختی فناوری جدیدی برای تولید انرژی هستند که بدون ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و

صوتی، از ترکیب مستقیم بین سوخت و اکسیدکننده، انرژی الکتریکی با بازدهی بالا تولید می‌کند. تولید

مستقیم الکتریسیته جایگزینی برای چرخه کارنو جهت تبدیل انرژی شیمیایی حاصل از سوخت به انرژی

پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آذنایگاه پژوهه برق دانشگاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

۱ Fuel cell

۲ Photovoltaic

۳ Distributed Generation ( D.G )

## شکل ۱ - ۱ - ساختمان پیل سوختی

پیل‌های سوختی می‌توانند برای بسیاری از مقاصد هوا - فضا مناسب بوده و انرژی مورد نیاز آنها را به صورت پیوسته و پایدار تامین کنند . این امر موجب گردید تا در سراسر جهان روی توسعهٔ دانش فنی و تکنولوژی ساخت پیل‌های سوختی سرمایه‌گذاری‌های بزرگی صورت گیرد . امروزه نیز تحقیقات وسیعی در جهت ارتقاء ظرفیت ، کاهش هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری و توسعهٔ ویژگی‌های کاربردی پیل‌های سوختی در حریان می‌باشد.

و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

پیل های سوختی براساس نوع الکتروولیت استفاده شده در آن ها به پنج نوع اصلی طبقه بندی می شوند:

- پیل سوختی الکتروولیت پلیمر یا غشاء میادله کننده پروتون<sup>۱</sup> کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه

- پیل سوختی قلیایی<sup>۲</sup> پیل سوختی آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

- پیل سوختی کربنات مذاب<sup>۳</sup> پیل سوختی آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده

- پیل سوختی اکسید جامد<sup>۴</sup> پیل سوختی آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه

مزایای پیل های سوختی بطور کلی عبارت اند از:

- بازده بالا

- سازگاری آبا محیط زیست

- سادگی سیستم از نظر تعییر و نگهداری

- تنوع در سوخت مصرفی

- عدم آلودگی صوتی به سبب نداشتن قسمت های متحرک

- طراحی و ساخت توان های کوچک (میلی وات) تا بزرگ (مگاوات)

- امکان استفاده از سوختهای فسیلی و پاک، مدولار بودن

- قابلیت تولید همزمان حرارت و الکتریسیته و استفاده در کاربردهای تولید غیرمتهم کز انرژی

برق آزمايگاه پژوهه برق بعضی از معایب پیل های سوختی عبارتند از:

- آزمايگاه پژوهه برق به مواد بیشتر و فرآیندهای سریعتری نسبت به دیگر پیل ها نیاز دارد.

- ممکن است در مدت طولانی کار، گرما مشکلاتی چون ناسازگاری عناصر و افت انرژی را موجب شود.

آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق

پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه

۱ Proton Exchange Membrane Fuel Cell ( PEMFC )

۲ Alkaline Fuel Cell ( AFC )

۳ Phosphoric Acid Fuel Cell ( PAFC )

۴ Molten Carbonate Fuel Cell ( MCFC )

۵ Solid Oxide Fuel Cell ( SOFC )

زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان و اشکده مهندسی کروه برق آزمايگاه پژوهه برق و انشاه زنجان

و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه

زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان

- در صورت استفاده از سوخت ناخالص، کار و گرمای بیش از حد موجب رسوب کربن و درنهایت  
و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان  
مسمومیت پیل می‌گردد.

هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی  
کاربردهای پیل‌های سوختی:

کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه  
از پیل سوختی می‌توان در زمینه‌های مختلفی برای تولید انرژی استفاده کرد، که معمول‌ترین آنها عبارتند از:

- برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق  
حمل و نقل

- آزمايگاه پروژه برق و نیروگاه‌ها (نیروگاه‌های متتمرکز و غیرمتتمرکز اعم از خانگی، تجاری، صنعتی) شاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه

- وسایل الکترونیکی قابل حمل پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه  
صنایع نظامی

برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه

زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان

و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده

هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده

کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه

برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق

آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق

آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه

پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه

برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق

و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه

زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه

زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه زنجان و اشکده هندسی کروه برق آزمايگاه پروژه برق و انشاه