


کد سند: RO-S-F-27-02	معاونت پژوهشی	
تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲		
تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۵/۱۵	فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه	

عنوان پروژه: طراحی، شبیه‌سازی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچالهای تجاری

واحد مجری:	مرکز مدیریت بارهای سرمایشی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو و شرکت الکترواستیل
مدیر طرح/پروژه:	امید شاه‌حسینی	مجری:	امیر فرهنگ ستوده
کد مالی پروژه:	۸۱۵۸۰۰	کد کیفی پروژه:	JENES01
نوع طرح/پروژه:	مشارکتی	معاونت:	فناوری

همکاران: شبنم منصوری - محسن جعفری

ضرورت انجام پروژه:

ارزیابی‌های موجود حاکی از آن است که علی‌رغم حضور دائم یخچالها و فریزرهای تجاری در شبکه مصرف تاکنون اقدامات کمتری در خصوص بهبود بهره‌وری انرژی این تجهیزات صورت پذیرفته و اقدامات مدیریت مصرف در بخش تجاری بیشتر به روشنایی محدود بوده است. از طرف دیگر، یخچالها و فریزرهای مورد استفاده در این بخش بیشتر در داخل تولید و به صورت سنتی مونتاژ گردیده و برخلاف یخچالها و فریزرهای وارداتی مورد استفاده در بخش خانگی کمتر از تکنولوژیهای روز دنیا بهره‌برده‌اند. همچنین در حالت مقایسه ظرفیت برودتی یخچالها و فریزرهای تجاری بسیار بیشتر از یخچالها و فریزرهای خانگی (بین ۱ تا ۵ کیلووات) بوده و بنابراین مدیریت مصرف این تجهیزات در بخش تجاری از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. بالا بودن قیمت تعرفه برق مشترکین تجاری در کشور (۲۰۰۰ ریال به ازای هر کیلووات ساعت بطور متوسط) و گسترش جایگزینی کنتورهای دیجیتال به جای کنتورهای تک تعرفه‌ای نیز موجب افزایش انگیزه مدیریت مصرف این تجهیزات از دیدگاه مصرف‌کننده می‌گردد.

توجه به پارامترهایی همچون بار متغیر موجود در یخچال و در نتیجه تنظیم سرمایه‌ش مورد نیاز متناسب با آن، دمای متغیر محیط، دمای متغیر مرجع داخل یخچال، ذخیره سرما و ... می‌تواند پایه و اساس راهکارهای مدیریت انرژی در یخچالها و فریزرهای تجاری را تشکیل دهد. نتایج عملیاتی استفاده از راهکارهای گوناگون در شرایط مختلف اقلیمی و در نقاط مختلف جهان (تحقیقات شرکت ایتالیایی CAREL) نشان دهنده آن است که استفاده از سیستم مدیریت انرژی برای یخچالهای تجاری حداقل می‌تواند میزان مصرف این تجهیزات را تا ۲۰ درصد کاهش دهد که قابل توجه است.

اهداف پروژه:

- دستیابی به دانش فنی بکارگیری کمپرسورهای دور متغیر در یخچالها و فریزرها
- طراحی، ساخت و بکارگیری سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچالهای تجاری
- کاهش میزان مصرف برق یخچالهای تجاری (حداقل ۱۰ درصد)

چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول به مرور ادبیات موضوع و بررسی یخچالها تجاری پرداخته شد. گام دوم به استخراج معادلات دینامیکی و استاتیکی حاکم بر عملکرد یخچالهای تجاری اختصاص یافت. در گام سوم به انتخاب روش کنترلی و استخراج ساختار کنترلهای مورد نیاز برای یخچالهای تجاری پرداخته شد. در گام چهارم نحوه کار یخچالهای تجاری و اجزاء آنها (فاقد سیستم مدیریت مصرف انرژی) در نرم افزار MATLAB شبیه‌سازی شد. در گام پنجم شبیه‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچالهای تجاری در نرم افزار MATLAB مشتمل بر تکنولوژیهای کمپرسور دور متغیر، شیر انبساط الکترونیکی، فن دور متغیر برای کندانسور و اواپراتور و ترموستات هوشمند انجام و

پس از بررسی‌های فنی - اقتصادی و جلسه با ذینفعان پروژه، کمپرسور دور متغیر و سیستم درایو آن به عنوان تکنولوژی مورد نظر جهت پیاده‌سازی بر روی یخچال ۲ متری این (به عنوان یخچال تجاری نمونه) انتخاب شد. در مرحله ششم خرید، نصب، راه اندازی و تست عملکردی پایلوت سیستم مدیریت مصرف انرژی انجام و در مرحله هفتم نقشه‌های اجرایی پایلوت سیستم مدیریت مصرف انرژی تهیه شد. علیرغم پیگیری‌های متعدد، شرکت الکترواستیل (مشارکت کننده صنعتی) از ایفای تعهدات خود در این پروژه سرباز زد و در نتیجه یخچال ۲ متری این مجهز به کمپرسور دور متغیر هیچگاه در مرحله تولید قرار نگرفت و پروژه با اجماع نظر طرفین با پیشرفتی معادل ۸۱,۵ درصد خاتمه یافت.

مراحل و روش‌های انجام پروژه:

- ۱- مرور ادبیات موضوع و بررسی یخچالها و فریزرهای تجاری
- ۲- استخراج معادلات دینامیکی و استاتیکی حاکم بر عملکرد یخچالهای تجاری
- ۳- شبیه‌سازی نحوه کار یخچالهای تجاری و انتخاب کنترلرهای مورد نیاز
- ۴- شبیه‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی برای یخچالهای تجاری در نرم افزار MATLAB
- ۵- پیاده‌سازی سیستم مدیریت مصرف انرژی در یخچال ۲ متری این

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه/ طرح (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...):

- ۱- گزارش فنی بکارگیری کمپرسورهای دور متغیر در یخچالهای تجاری
- ۲- شبیه‌سازی سیستم‌های تبرید (یخچال و فریزر) در محیط MATLAB با قابلیت بکارگیری تکنولوژیهای مختلف
- ۳- دانش فنی بکارگیری کمپرسورهای دور متغیر در یخچالها و فریزرها
- ۴- سیستم مدیریت مصرف برق یخچال ۲ متری این با قابلیت کاهش میزان مصرف برق معادل ۱۶,۵ درصد نسبت به حالت پایه