

بسم الله الرحمن الرحيم

فراسامانه هوشمند اندازه گیری

و

مدیریت انرژی

مگردآوری و تألیف

هادی مدقق - علیرضا ذکریازاده - مهرداد نایبان



سازمان پژوهشی انرژی ایران
(تهران)

عنوان : فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی
نام پدیدآور : هادی مدقق، علیرضا ذکریا، زاده، میثم رضاییان.
مشخصات نشر : تهران : سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری : ۵۲۸ ص. مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک : 978-964-6553-17-0

وضعیت فهرست نویسی : فیپا

موضوع : شبکه‌های هوشمند توزیع برق - ایران

رده‌بندی کنگره : TK۳۱۰۵/م۴۴ ۱۳۹۴

رده‌بندی دیویی : ۶۲۱/۳۱۹

شماره ثبت‌نامی ملی : ۳۹۵۵۳۳۱

فراسامانه هوشمند، اندازه‌گیری و مدیریت انرژی

گردآوری و تألیف: هادی مدقق، علیرضا ذکریا، زاده، میثم رضاییان

ناشر: سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سبا)

ویراستار: یاسر محمدی

ناظر کیفی: زهره اولیاء

صفحه آرایی: گروه صفحه‌آرایی طرحواره (فرا‌نشر)

طرح جلد: گروه طراحی طرحواره با همکاری میثم رضاییان

لیتوگرافی: نقش

چاپخانه و صحافی: علوی

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۴

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۶۵۵۳ - ۱۷ - ۰

تمام حقوق اثر برای سازمان بهره‌وری انرژی ایران محفوظ است

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
پیش گفتار مؤلفین.....	۲۳
فصل اول: صنعت برق؛ از گذشته تا کنون.....	۲۵
۱-۱ روند تکامل صنعت برق.....	۲۷
۲-۱ تاریخچه صنعت برق ایران.....	۳۸
۱-۱-۱ رصعیت کنونی شبکه.....	۴۲
۲-۲-۱ تابع انرژی تجدیدپذیر.....	۴۳
۳-۱ چالش‌ها و مشکلات سیستم اندازه‌گیری و کنترل موجود.....	۴۵
۱-۳-۱ فرآیند قرارگرفتن کتور بار و صدور صورت حساب.....	۴۵
۲-۳-۱ محاسبه تلفات شبکه.....	۴۶
۳-۳-۱ اجرائشدن کامل برنامه‌ها، مدیریت بار.....	۴۶
۴-۳-۱ قطع و یا محدود کردن بار.....	۴۷
۵-۳-۱ اتصال و پایش منابع تولید پراکنده.....	۴۷
۶-۳-۱ عدم ارتباط با مصرف‌کنندگان.....	۴۸
۴-۱ ضرورت دستیابی به یک شبکه هوشمند.....	۴۸
فصل دوم: زیرساخت هوشمند اندازه‌گیری و شبکه هوشمند.....	۵۱
۱-۲ ضرورت نصب سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند.....	۵۴
۲-۲ کنتور هوشمند.....	۵۶
۱-۲-۲ عملکردهای کنتور هوشمند.....	۵۹
۲-۲-۲ سیستم‌های AMI و AMR.....	۶۰
۳-۲-۲ سیستم‌های مخابراتی مورد استفاده در AMI.....	۶۱
۴-۲-۲ سیستم‌های اطلاعاتی و کاربردی برای AMI.....	۶۳
۳-۲ شبکه هوشمند.....	۶۵
۴-۲ سیستم AMI به عنوان زیرساخت شبکه هوشمند.....	۶۶
۱-۴-۲ ایجاد امکان مشارکت مصرف‌کنندگان در برنامه‌های بهره‌برداری شبکه.....	۶۷
۲-۴-۲ امکان به‌کارگیری انواع مختلف مولدهای انرژی پراکنده.....	۷۱

۷۲	۳-۴-۲ فعال سازی خدمات و تجهیزات جدید برای مشترکین.....
۷۴	۴-۴-۲ سنجش شاخص های کیفیت توان.....
۷۵	۵-۴-۲ استفاده بهینه از تجهیزات سیستم و بهره برداری با بازده بالاتر.....
۷۶	۶-۴-۲ پیش بینی و پاسخگویی سریع به اختلالات با استفاده از قابلیت خودترمیمی شبکه.....
۷۷	۷-۴-۲ کنترل و مدیریت قدرتمند شبکه در مقابل حملات سایبری، فیزیکی و بلایای طبیعی.....
۷۹	فصل سوم: بهره‌وری انرژی و پاسخگویی بار.....
۸۲	۱-۳ مفهوم مدیریت سمت مصرف.....
۸۵	۲-۳ بهره‌وری انرژی.....
۸۵	۳-۱-۳ بهره‌وری انرژی در شبکه قدرت.....
۸۷	۳-۲-۳ بهره‌وری انرژی در خانه.....
۸۹	۳-۲-۳ بهره‌وری انرژی در صنایع.....
۹۱	۳-۳ پاسخگویی بار.....
۹۵	۴-۳ برنامه‌های پاسخگویی بار بر مبنای قیمت برق.....
۹۶	۳-۴-۱ برنامه‌های پاسخگویی بار بر مبنای زمان استفاده (TOU).....
۹۸	۳-۴-۲ برنامه‌های قیمت‌گذاری بر مبنای زمان واقعی (RTP).....
۹۹	۳-۴-۳ برنامه‌های قیمت‌گذاری بر مبنای زمان و ج مصرف بحرانی (CPP).....
۱۰۲	۵-۳ برنامه‌های پاسخگویی بار مبتنی بر تشویق.....
۱۰۳	۳-۵-۱ کنترل مستقیم بار (DLC).....
۱۰۶	۳-۵-۲ قطع/کاهش بار (I/C).....
۱۰۷	۳-۵-۳ برنامه‌های فروش دیماند/بازخريد.....
۱۰۸	۳-۵-۴ برنامه‌های پاسخگویی بار اضطراری.....
۱۰۹	۳-۵-۵ برنامه‌های بازار ظرفیت (CAP).....
۱۱۰	۳-۵-۶ برنامه‌های خدمات جانبی.....
۱۱۱	۳-۶ سیستم کاربردی مدیریت پاسخگویی بار.....
۱۱۲	۳-۶-۱ بررسی رویداد پاسخگویی بار.....
۱۱۶	۳-۶-۲ معماری برنامه.....
۱۱۷	۳-۶-۳ تعاریف و اصطلاحات.....
۱۱۹	۳-۶-۴ بررسی مجزای عملکردها و ذی‌نفعان.....
۱۲۰	۳-۶-۵ بازیگران.....

۱۲۲	۶-۶-۳ سیستم کنترل و بررسی پاسخگویی بار (DRACS)
۱۲۳	۷-۶-۳ جریان دستورات و اطلاعات سیستم DRMS
۱۲۶	۷-۳ مازول DRACS
۱۲۶	۱-۷-۳ بررسی وضعیت
۱۲۹	۲-۷-۳ جریان اطلاعات و تصمیمات DRACS
۱۳۰	۱-۲-۷-۳ وضعیت شبکه و اطلاعات بار
۱۳۱	۲-۷-۳-۲ اطلاعات مربوط به رویکرد و رفتار گذشته منابع پاسخگویی بار
۱۳۲	۲-۷-۳-۱ اطلاعات اعتبارسنجی سناریو
۱۳۳	۸-۳ استاندارد و قوانین
۱۳۵	فصل چهارم: فناوری‌های ارتباطی در سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند
۱۳۹	۱-۴ شبکه ارتباطی در سیستم اندازه‌گیری هوشمند
۱۴۴	۲-۴ فناوری‌های ارتباطی سیمی (Wired)
۱۴۴	۱-۲-۴ ارتباطات سریال
۱۴۵	RS232 ۱-۱-۲-۴
۱۴۸	RS485 ۲-۱-۲-۴
۱۵۰	M-Bus ۳-۱-۲-۴
۱۵۱	۲-۲-۴ ارتباطات از طریق حامل خطوط برق PLC
۱۵۴	PLC باند باریک ۱-۲-۲-۴
۱۶۱	PLC پهن باند (BPL) ۲-۲-۲-۴
۱۶۹	۳-۲-۴ خطوط ثابت تلفن
۱۶۹	PSTN ۱-۳-۲-۴
۱۷۱	xDSL ۲-۳-۲-۴
۱۷۳	۴-۲-۴ ارتباطات کابلی
۱۷۴	۳-۴ فناوری‌های ارتباطی بی‌سیم
۱۷۴	۱-۳-۴ ارتباطات شبکه تلفن همراه
۱۷۹	۲-۳-۴ امواج رادیویی توان پایین
۱۸۲	Wireless M-Bus ۱-۲-۳-۴
۱۸۴	Wavenis ۲-۲-۳-۴
۱۸۷	Z-Wave ۳-۲-۳-۴
۱۹۱	ZigBee ۴-۲-۳-۴

۱۹۶	Bluetooth ۵-۲-۳-۴
۱۹۹	۳-۳-۴ امواج رادیویی دوربرد
۲۰۰	۱-۳-۳-۴ فرکانس‌های خصوصی / مجوزدار
۲۰۲	WiMAX ۲-۳-۳-۴
۲۰۵	Wi-Fi ۳-۳-۳-۴
۲۰۷	۴-۴ روش‌های ارتباطی نوظهور سیمی / بی‌سیم
۲۰۷	۱-۴-۴ فمتوسل
۲۰۹	۲-۴-۴ دسترسی فعال خطوط
۲۰۹	۵-۴ ترکیب فناوری‌های ارتباطی
۲۱۳	فصل پنجم: امنیت اطلاعات در سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند
۲۱۸	۱-۵ امنیت اطلاعات
۲۲۲	۲-۵ سیستم مدیریت امنیت اطلاعات (ISMS)
۲۲۳	۱-۲-۵ استاندارد مدیریت امنیت اطلاعات
۲۲۹	۲-۲-۵ پیاده‌سازی و درجنت آی‌سی‌نامه ISMS
۲۳۴	۳-۲-۵ استاندارد مدیریت امنیت اطلاعات در حوزه صنعت برق و انرژی
۲۳۵	۳-۵ مراحل ایجاد سیستم مدیریت امنیت اطلاعات
۲۳۷	۱-۳-۵ زمینه‌سازی
۲۳۸	۲-۳-۵ ارزیابی مخاطرات
۲۴۰	۳-۳-۵ مقابله با مخاطرات
۲۴۲	۴-۳-۵ مستندسازی
۲۴۲	۵-۳-۵ مفاهیم اصلی در ارزیابی مخاطرات
۲۴۶	۴-۵ سرویس‌های امنیتی
۲۴۷	۱-۴-۵ محرمانگی
۲۴۸	۲-۴-۵ یکپارچگی یا حفظ صحت داده
۲۴۹	۳-۴-۵ دسترس‌پذیری
۲۵۰	۴-۴-۵ احراز اصالت
۲۵۱	۵-۴-۵ مجازشناسی
۲۵۲	۶-۴-۵ انکار ناپذیری
۲۵۳	۵-۵ تهدیدات امنیتی

۲۵۳	۱-۵-۵ انواع حملات
۲۵۴	۱-۵-۵ حمله منع سرویس
۲۵۶	۲-۵-۵ حمله بازپخش (تکرار)
۲۵۸	۳-۵-۵ حمله به الگوریتم‌های رمزنگاری
۲۶۳	۲-۵-۵ بدافزار
۲۶۵	۱-۲-۵-۵ ویروس رایانه‌ای
۲۶۶	۲-۲-۵-۵ کرم رایانه‌ای
۲۶۷	۲-۵-۵ تروجان
۲۶۷	۲-۵-۵ روت کیت
۲۶۸	۵-۲-۵-۵ دریش
۲۶۹	۶-۲-۵-۵ بدخواه
۲۶۹	۷-۲-۵-۵ باج افزار
۲۶۹	۸-۲-۵-۵ جاسوس افزار
۲۷۰	۹-۲-۵-۵ شماره‌گیر
۲۷۰	۶-۵ سازوکارهای امنیتی در سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند
۲۷۱	۱-۶-۵ مرکز عملیات امنیت
۲۷۴	۲-۶-۵ رمزنگاری
۲۷۹	۳-۶-۵ الگوریتم‌های رمزنگاری
۲۸۳	۱-۳-۶-۵ الگوریتم‌های کلید متقارن
۲۸۳	۲-۳-۶-۵ الگوریتم‌های کلید عمومی
۲۸۶	۳-۳-۶-۵ توابع چکیده‌ساز
۲۸۸	۴-۶-۵ پروتکل رمزنگاری
۲۹۰	۵-۶-۵ کلید رمز
۲۹۱	۶-۶-۵ امضای دیجیتال
۲۹۸	۷-۶-۵ سیستم مدیریت کلید
۳۰۰	۸-۶-۵ پروتکل‌های احراز اصالت و تبادل کلید
۳۰۱	۱-۸-۶-۵ مدل زیرساخت کلید عمومی (PKI)
۳۰۳	۲-۸-۶-۵ مدل تبادل کلید مشترک و مخفی
۳۰۵	۳-۸-۶-۵ مدل مرکز توزیع کلید (KDC)
۳۰۶	۴-۸-۶-۵ مدل توزیع کلید کربروس

- ۳۰۷..... ۵-۸-۵ مدل تبادل کلید مخفی دیفی-هلمن
- ۳۱۰..... ۵-۷ امنیت اطلاعات در پروژه OPEN Meter
- ۳۱۳..... ۵-۸ تعاریف و اصطلاحات
- ۳۱۵..... فصل ششم: سامانه های نرم افزاری در شبکه توزیع هوشمند
- ۳۱۸..... ۶-۱ سیستم مرکزی
- ۳۲۵..... ۶-۲ سیستم مدیریت و ذخیره اطلاعات اندازه گیری (MDM/R)
- ۳۲۷..... ۶-۳ سیستم مدیریت ارتباطات اندازه گیری (AHE)
- ۳۲۸..... ۶-۳-۱ جمع آوری داده از کنتورهای سه فاز مستقیم و کنتورهای CT و CT&PT
- ۳۳۰..... ۶-۳-۲ داده ها، کنتورهای تک فاز و سه فاز نوع مستقیم، همراه و یا بدون متمرکز کننده داده
- ۳۳۲..... ۶-۳-۳ مدیریت تجهیزات و شبکه مخابراتی مورد استفاده در AMI توسط AHE
- ۳۳۳..... ۶-۳-۴ مانیتورینگ
- ۳۳۵..... ۶-۳-۵ جمع آوری و توزیع داده
- ۳۳۶..... ۶-۳-۳-۳ پردازش داده در ذخیره داده
- ۳۳۶..... ۶-۳-۳-۴ اعتبارسنجی داده
- ۳۳۷..... ۶-۳-۳-۵ امنیت داده
- ۳۳۷..... ۶-۳-۴ نرم افزار پردازش داده
- ۳۳۸..... ۶-۳-۴-۱ پردازش محاسبات داده های پروفیل
- ۳۳۸..... ۶-۳-۴-۲ پردازش محاسبات داده های صورت حساب
- ۳۳۹..... ۶-۴ ضرورت وجود سامانه های نرم افزاری مدیریت و کنترل شبکه
- ۳۳۹..... ۶-۴-۱ مدیریت خاموشی
- ۳۴۰..... ۶-۴-۲ ایجاد موازنه تولید و مصرف
- ۳۴۴..... ۶-۵ معماری سیستم
- ۳۴۵..... ۶-۶ سامانه های کاربردی
- ۳۴۷..... ۶-۷ سیستم مدیریت خاموشی (OMS)
- ۳۵۳..... ۶-۷-۱ وظایف و عملکرد
- ۳۵۳..... ۶-۷-۱-۱ آگاه شدن از وقوع خاموشی در سیستم
- ۳۵۶..... ۶-۷-۱-۲ تشخیص و پیدا کردن محل خاموشی
- ۳۵۷..... ۶-۷-۱-۳ ارائه اطلاعات به مشترکینی که دچار خاموشی شده اند
- ۳۵۷..... ۶-۷-۱-۴ اعزام کادر تعمیرات به محل
- ۳۵۸..... ۶-۷-۱-۵ تعمیر و بازیابی سیستم

۳۵۸	۶-۱-۷-۶ ثبت حوادث و محاسبه شاخص های آماری
۳۵۸	۶-۲-۷-۶ وظایف اصلی OMS
۳۶۰	۶-۳-۷-۶ نمونه های تجاری سیستم مدیریت خاموشی (OMS)
۳۶۰	۶-۳-۷-۱ نرم افزار مدیریت خاموشی شرکت Silver Spring
۳۶۱	۶-۳-۷-۲ نرم افزار مدیریت خاموشی GE
۳۶۱	۶-۳-۷-۳ نرم افزار مدیریت خاموشی Survalent Technology
۳۶۲	۶-۳-۷-۴ نرم افزار مدیریت خاموشی IBM
۳۶۴	۶-۸ سامانه مدیریت پاسخگویی بار (DRMS)
۳۶۶	۶-۸-۱ نرم افزار سیستم مدیریت پاسخگویی بار شرکت Siemens
۳۶۸	۶-۸-۲ نرم افزار سیستم مدیریت پاسخگویی بار شرکت GE
۳۷۰	۶-۸-۳ نرم افزار سیستم مدیریت پاسخگویی بار شرکت Lockheed Martin
۳۷۱	۶-۹ صدور صورت حساب (Billing)
۳۷۴	۶-۱۰ سیستم اطلاعات مشتری (CS)
۳۷۵	۶-۱۱ سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
۳۷۸	۶-۱۱-۱ نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی شرکت های Microsoft و Telvent
۳۷۹	۶-۱۱-۲ نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی شرکت Aricle
۳۸۰	۶-۱۲ سامانه مدیریت دارایی های شبکه
۳۸۲	۶-۱۳ تخمین حالت شبکه
۳۸۵	۶-۱۴ سامانه کنترل ولتاژ/توان راکتیو
۳۸۹	۶-۱۴-۱ کنترل ولتاژ و توان راکتیو در شبکه های توزیع سنتی
۳۹۰	۶-۱۴-۲ معایب کنترل ولتاژ و توان راکتیو در شبکه توزیع سنتی
۳۹۱	۶-۱۴-۳ بهینه سازی ولتاژ و توان راکتیو در شبکه هوشمند
۳۹۲	۶-۱۴-۴ ویژگی های ایده آل کنترل توان راکتیو و ولتاژ
۳۹۵	فصل هفتم: طرح فراسامانه هوشمند اندازه گیری و مدیریت انرژی ایران
۳۹۷	۷-۱ روش انتخاب طرح
۴۰۰	۷-۲ شروع طرح فهم
۴۰۲	۷-۳ تفاوت سیستم AMI طرح فهم و مفهوم شبکه هوشمند چیست؟
۴۰۴	۷-۴ نحوه تدوین سندهای طرح فهم
۴۰۹	۷-۴-۱ تدوین قوانین و سیاست ها

- ۴۱۱..... ۴-۷-۲ انگیزه های اصلی طرح فهام
- ۴۱۲..... ۴-۷-۳ استانداردهای ارتباطی
- ۴۱۲..... ۴-۷-۵ نحوه پیاده سازی طرح فهام
- ۴۱۵..... ۴-۷-۶ معماری طرح فهام
- ۴۱۷..... ۴-۷-۱ خلاصه نحوه عملکرد سیستم اندازه گیری هوشمند
- ۴۱۸..... ۴-۷-۲ اجزای مهم در معماری فهام
- ۴۱۹..... ۴-۷-۱-۲ واسطه های ارتباطی
- ۴۲۱..... ۴-۷-۱-۲ تجهیز عملیات و نگهداری (O&M)
- ۴۲۲..... ۴-۷-۳-۲ کنتور برق /هاب مخابراتی
- ۴۲۳..... ۴-۷-۳-۲-۴ سورها متصل به کنتور برق /هاب مخابراتی
- ۴۲۳..... ۴-۷-۲-۵ تجهیزات انتقالی سمت مشترکین
- ۴۲۴..... ۴-۷-۲-۶-۲ جعبه تبدیل /مترکز کننده داده (DC)
- ۴۲۵..... ۴-۷-۲-۷ سیستم موزی (CMT)
- ۴۲۹..... ۴-۷-۲-۸ سامانه های کاربردی
- ۴۳۳..... ۴-۷-۳-۶ مزایای اقتصادی طرح فهام
- ۴۳۴..... ۴-۷-۴-۶ تأثیرات کنتور هوشمند و برنامه های پاسخگویی بار بر بازار برق
- ۴۳۴..... ۴-۷-۵-۶ مزایای اجتماعی پیاده سازی طرح فهام
- ۴۳۵..... ۴-۷-۶-۶ مزایای زیست محیطی طرح فهام
- ۴۳۶..... ۴-۷-۷ الزامات سیستم های اندازه گیری هوشمند
- ۴۳۶..... ۴-۷-۱-۷ قابلیت همکاری
- ۴۳۷..... ۴-۷-۲-۷ پایداری و استحکام سیستم
- ۴۳۸..... ۴-۷-۳-۷ توسعه پذیری
- ۴۳۸..... ۴-۷-۴-۷ نگهداری
- ۴۳۹..... ۴-۷-۸ مشخصات شبکه مخابراتی
- ۴۴۰..... ۴-۷-۱-۸ نیازمندی های سیم کارت
- ۴۴۱..... ۴-۷-۲-۸ نحوه فعال شدن کنتور
- ۴۴۱..... ۴-۷-۳-۸ تصدیق اعتبار و امنیت
- ۴۴۳..... ۴-۷-۴-۸ بستر مخابراتی GPRS
- ۴۴۳..... ۴-۷-۵-۸ امنیت
- ۴۴۴..... ۴-۷-۱-۵ تهدیدها و عوامل حیاتی

۴۴۴.....	۷-۸-۲ معماری
۴۴۵.....	۷-۸-۶ الزامات اساسی ایجاد امنیت
۴۴۶.....	۷-۹-۹ فرایندهای سیستم هوشمند اندازه گیری
۴۴۶.....	۷-۹-۱ اتصال کنتور جدید
۴۴۷.....	۷-۹-۲ قابلیت خود بازرسی
۴۴۹.....	۷-۹-۳ قرائت های کنتور
۴۵۰.....	۷-۹-۴ فرایند جمع آوری و تهیه مقادیر قرائت شده
۴۵۰.....	۷-۹-۵ رایندهای جمع آوری پروفیل بار
۴۵۱.....	۷-۹-۶ رانات ذخیره و نگهداری داده
۴۵۲.....	۷-۹-۷ جمع آوری مقادیر کیفیت توان
۴۵۲.....	۷-۹-۸ فرایند آشکارسازی دست کاری
۴۵۳.....	۷-۹-۹ فرایند وصل و فصل کردن اتصال برق
۴۵۴.....	۷-۹-۱۰ فرایند اعمال سبب آستانه برق و مدیریت بار
۴۵۵.....	۷-۹-۱۱ فرایند ارسال اطلاعات بر روی متری
۴۵۶.....	۷-۹-۱۲ تولیدات پراکنده
۴۵۷.....	فصل هشتم: نقشه راه پیاده سازی و توسعه شبکه هوشمند
۴۶۱.....	۸-۱ اهداف پیاده سازی شبکه هوشمند
۴۶۲.....	۸-۱-۱ اعطای حق انتخاب به مشتریان
۴۶۴.....	۸-۱-۲ افزایش اثر بخشی و ایمنی کارکنان
۴۶۵.....	۸-۱-۳ افزودن منابع انرژی پراکنده و تجدیدپذیر
۴۶۶.....	۸-۱-۴ بهرهوری و انعطاف پذیری شبکه
۴۶۷.....	۸-۱-۵ اطلاعات و ارتباط دوطرفه
۴۶۸.....	۸-۲ مزایای شبکه هوشمند
۴۷۰.....	۸-۳ طراحی سیستم الکتریکی شبکه هوشمند
۴۷۲.....	۸-۴ چرا نقشه راه؟
۴۷۳.....	۸-۵ نقشه راه شبکه هوشمند کالیفرنیا
۴۷۴.....	۸-۵-۱ چشم انداز شبکه هوشمند کالیفرنیا
۴۸۰.....	۸-۵-۲ معماری سیستم اطلاعاتی شبکه هوشمند
۴۸۲.....	۸-۵-۳ نقشه راه توسعه شبکه هوشمند

- ۴۸۴ ۴-۵-۸ مرحله ۱: زیر ساخت (۲۰۰۸-۱۹۹۵)
- ۴۸۵ ۵-۵-۸ مرحله ۲: آگاه‌سازی و اتوماسیون (۲۰۱۲-۲۰۰۹)
- ۴۹۱ ۶-۵-۸ مرحله ۳: اجرا (۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹)
- ۴۹۵ ۷-۵-۸ مرحله ۴: پیاده‌سازی کامل و بهره‌برداری
- ۴۹۷ ۶-۸ نقشه‌راه شبکه هوشمند هلند
- ۴۹۷ ۱-۶-۸ دسته بندی اقدامات
- ۴۹۸ ۲-۶-۸ فازهای اقدامات
- ۴۹۹ ۳-۶-۸ اقدامات لازم برای پیاده‌سازی شبکه هوشمند در سطح کوچک
- ۴۹۹ ۱-۳-۶-۸ مصرف‌کنندگان خانگی در سال ۲۰۵۰
- ۵۰۱ ۳-۶-۸ اقدامات فنی
- ۵۰۵ ۳-۶-۸ اقدامات سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری
- ۵۰۶ ۴-۶-۸ اقدامات اجتماعی
- ۵۰۷ ۵-۶-۸ اقدامات لازم جهت پیاده‌سازی شبکه هوشمند در سطح متوسط
- ۵۰۷ ۱-۵-۶-۸ یک ناحیه در سال ۲۰۵۰
- ۵۰۹ ۲-۵-۶-۸ اقدامات فنی
- ۵۱۱ ۳-۵-۶-۸ اقدامات سیاست‌گذاری و قانون‌گذاری
- ۵۱۲ ۴-۵-۶-۸ اقدامات اجتماعی و متفرقه دیگر
- ۵۱۳ ۶-۶-۸ اقدامات لازم برای پیاده‌سازی شبکه هوشمند در سطح وسیع
- ۵۱۳ ۱-۶-۶-۸ شبکه الکتریکی هلند در سال ۲۰۵۰
- ۵۱۴ ۲-۶-۶-۸ اقدامات فنی
- ۵۱۶ ۳-۶-۶-۸ اقدامات مرتبط با قانون‌گذاری
- ۵۱۷ ۴-۶-۶-۸ اقدامات اجتماعی و متفرقه
- ۵۱۸ ۷-۸ نقشه راه استانداردهای شبکه هوشمند
- ۵۲۰ ۱-۷-۸ چارچوب نقشه راه استانداردهای شبکه هوشمند
- ۵۲۰ ۲-۷-۸ استانداردهای موجود
- ۵۲۲ ۸-۸ جمع‌بندی
- ۵۲۳ مراجع و منابع

پیش‌گفتار مؤلفین

در عصر حاضر، هوشمندسازی شبکه برق، بزرگترین تحول در این صنعت می‌باشد. توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه کاربرد آن در صنعت برق این فرصت را برای مدیران و بهره‌برداران شبکه به وجود آورده که بهره‌وری این صنعت را به نحو قابل توجهی افزایش دهند. به‌شیخته از ابتدای بحث شبکه هوشمند در کشورهای پیشرفته، این موضوع مورد توجه صنعت و دانشگاه‌های داخل کشور بوده و با توجه به اینکه کاهش تلفات و مدیریت مصرف از اولویت‌های صنعت برق کشور می‌باشد، این موضوع در اولویت برنامه‌های وزارت نیرو قرار گرفته است.

با توجه به الزام قانونی برای پیاده‌سازی سیستم اندازه‌گیری هوشمند، پیاده‌سازی زیرساخت هوشمند اندازه‌گیری (AMI) با رویکرد شبکه هوشمند، عنوان اولین گام در این زمینه، در دستور کار شرکت توانیر قرار گرفت و در سال ۱۳۸۸ این طرح به سازمان بهره‌وری انرژی ایران به‌عنوان مجری طرح ابلاغ گردید. فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی که به اختصار «فهام» نامیده می‌شود، در حقیقت سیستم AMI ایران می‌باشد که بر اساس آخرین استانداردهای بین‌المللی شبکه هوشمند طراحی شده است. از آنجایی که آموزش و تحقیقات، جزء جدا ناپذیر این گونه طرح‌ها می‌باشد، سازمان بهره‌وری انرژی ایران همزمان با تدوین اسناد و مدارک فنی «فهام» و سایر فعالیت‌های اجرایی، اقدام به تهیه گزارشات تخصصی و برگزاری کارگاه‌های آموزشی با حضور اساتید و متخصصین شبکه هوشمند نمود و با توجه به ضرورت وجود یک کتاب مرجع برای

آشنایی متخصصین صنعت برق، دانشجویان و دانشگاهیان با ساختار شبکه هوشمند در کشور، کتاب حاضر جهت استفاده عموم متخصصین و علاقه‌مندان تهیه و تدوین گردید. این کتاب مشتمل بر هشت فصل می‌باشد. در فصل اول مقدمه‌ای از روند تکامل صنعت برق از گذشته تا کنون آورده شده و مشکلات و چالش‌های فعلی صنعت برق مورد بررسی قرار گرفته است. فصل دوم مفاهیم شبکه هوشمند و سیستم‌های اندازه‌گیری این شبکه شرح داده شده است و در فصل سوم، مبحث بهره‌وری انرژی و مدیریت بار در سیستم‌های قدرت و تأثیر سیستم اندازه‌گیری هوشمند بر اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار مورد ارزیابی قرار گرفته است. در فصل چهارم، فناوری‌های مخابراتی مورد استفاده در سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند بررسی شده است. مبحث امنیت سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند به‌طور تخصصی در فصل پنجم تشریح شده است. فصل ششم این کتاب پیرامون سیستم‌های کاربردی در شبکه توزیع بحث شده است. به ساختار و معماری طرح «فهام» در فصل هفتم پرداخته شده و در نهایت فصل هشتم، پیرامون نقشه راه توسعه و پیاده‌سازی شبکه هوشمند بحث شده است.

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم تا از حمایت‌های مداوم و محترم سازمان بهره‌وری انرژی ایران، جناب آقای مهندس سجادی و همچنین تلاش‌های بی‌دریغ همکاران معاونت سیستم‌های اندازه‌گیری و شبکه هوشمند این سازمان، در ارتقاء دانش فنی طرح فهم تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از جناب آقای مهندس نادر، مالک کیلانی جهت ارائه پیشنهادات سازنده در بهبود محتوای فنی کتاب سپاسگزاریم.

در پایان از متخصصین پرتلاش صنعت برق و اساتید گرامی دانشگاه‌های کشور تقاضا می‌شود تا نظرات و پیشنهادات خود را پیرامون ارتقاء سطح کتاب از طریق پست الکترونیکی faham@saba.org.ir به سازمان بهره‌وری انرژی ایران و نویسندگان کتاب اعلام نمایند.

هادی مدقق - علیرضا ذکریازاده - میثم رضاییان