

ЕНЕРГИЯ

списание за оборудване, технологии и инженеринг





ЕНЕРГЕТИКА



Електропроизводство
Пренос и разпределение
Топлоенергетика
Газ и газификация
Енергийна ефективност
Инженерни проекти

Цифрови информационно-управляващи системи за новата ера на ядрената енергетика

Развитието на всяка една държава зависи от наличието на достатъчно енергия, с която тя да разполага. Научните и технологични революции също се основават на прехода към използването на нови енергийни източници. В съвременния свят това може да бъде ядрената енергия. Атомните електроцентрали днес са тези, които могат да осигурят енергия без отрицателен въглероден отпечатък на конкурентни цени, независимо от променливите природни условия.

Представете си атомна електроцентрала със силно развита интелигентна невронна система. Нейното ядро се формира от цифровите информационно-управляващи системи (ИУС). Сензорите служат като очи и уши на системата, измервайки данни като температура и налягане. Обработващите

модули извършват мозъчната работа, като анализират данните в реално време. Мрежа от кабели пренася информация и инструкции в цялата централа, подобно на невроните в човешкото тяло. Междувременно интерфейсът човек-машина действа като контролен център, позволявайки на операторите да наблюдават и реагират на условията, подобно на съзнанието, което движи елементите на човешкото тяло. Независимо от предизвикателствата, пред които са изправени цифровите ИУС, те притежават потенциала да революционизират ядрената индустрия и да намират все по-широко приемане. Цифровите системи за измерване и управление изпълняват критични функции, където обработката в реално време, ниската латентност и високата надеждност са от съществено

значение. Те могат да отговорят на специфичните регулаторни изисквания на всяка страна, да се интегрират безпроблемно със съществуващите централи, както и да се адаптират към проектните нужди на новостроящите се ядрени проекти.

Нека погледнем към комплексните условия, оказващи влияние върху системите за управление в ядрената енергетика по пътя и към нейната цифровизация:

- **Безопасност** - безопасната работа на централите намалява вероятността от замърсяване и увреждане на околната среда;
- **Киберсигурност** - тъй като цифровите технологии стават все по-разпространени в днешните централи, стабилните мерки за киберсигурност са от решаващо значение за защита срещу заплахи и осигуряване на оперативна сигурност;



Фигура 1. Цифровите системи за безопасност изискват по-малко шкафове, което намалява площта на центъра за данни. Цифрово модернизирана система за защита на реактора в АЕЦ „Козлодуй“, България – платформа RadICS. Ноември 2024г.

• **Високотехнологични системи** - за модерните реактори, такива като малките модулни реактори (ММР) и системите от IV поколение, са необходими и сложни, адаптивни ИУС за управление на техните уникални характеристики;

• **Диагностика** - оперативният персонал днес се нуждае от интегрирана диагностика, която обработва данните в реално време и подобрява прогнозната поддръжка, откриването на грешки и отстраняването на неизправности;

• **Човеко-машинен интерфейс** - удобен интерфейс, ползващ технологии като добавена (AR) и виртуална (VR) реалност, ще се превърща във все по-голям помощник на операторите на централи;

• **Модулни и разширяеми системи** - проектирането на ядрени електроцентрали се насочва към модулни, адаптивни системи, позволяващи лесна надстройка, удължаване живота на съществуващите централи и приспособяване към нови реактори;

• **Регулации и сътрудничество** - регулаторните рамки се адаптират към развитието на ИУС, улеснявайки международното сътрудничество, стандартизацията и обмяна на най-добри практики.

ДОКАЗАНА ПЛАТФОРМА ЗА МОДЕРНИЗАЦИЯ

Ядрената индустрия отговаря положително на развитието и възможностите на ИУС. Към днешна дата, повече от 100 централи са приели платформата RadICS Digital I&C - гъвкаво и мащабируемо SIL-3 сертифицирано решение. Платформата RadICS използва Field-Programmable Gate Arrays (FPGA) и комплексни програмируеми логически устройства (CPLDs). Това хардуерно и софтуерно решение елиминира проблемите с лицензирането и киберсигурността. Дизайнът на RadICS предлага и редица други предимства, свързани с безопасността и сигурността, включително:

- Платформата RadICS притежава ниво SIL-3 в съответствие със стандарта IEC 61508 в рамките на един-единствен канал. Това означава, че над 99% от всички видове откази ще бъдат открити, като платформата автоматично ще предприеме съответното действие;

- Усъвършенстваните функции за самодиагностика позволяват оптимизиране на ресурсите за поддръжка и осигуряване на висока работоспособност на системата;

- Гъвкава архитектура, позволява

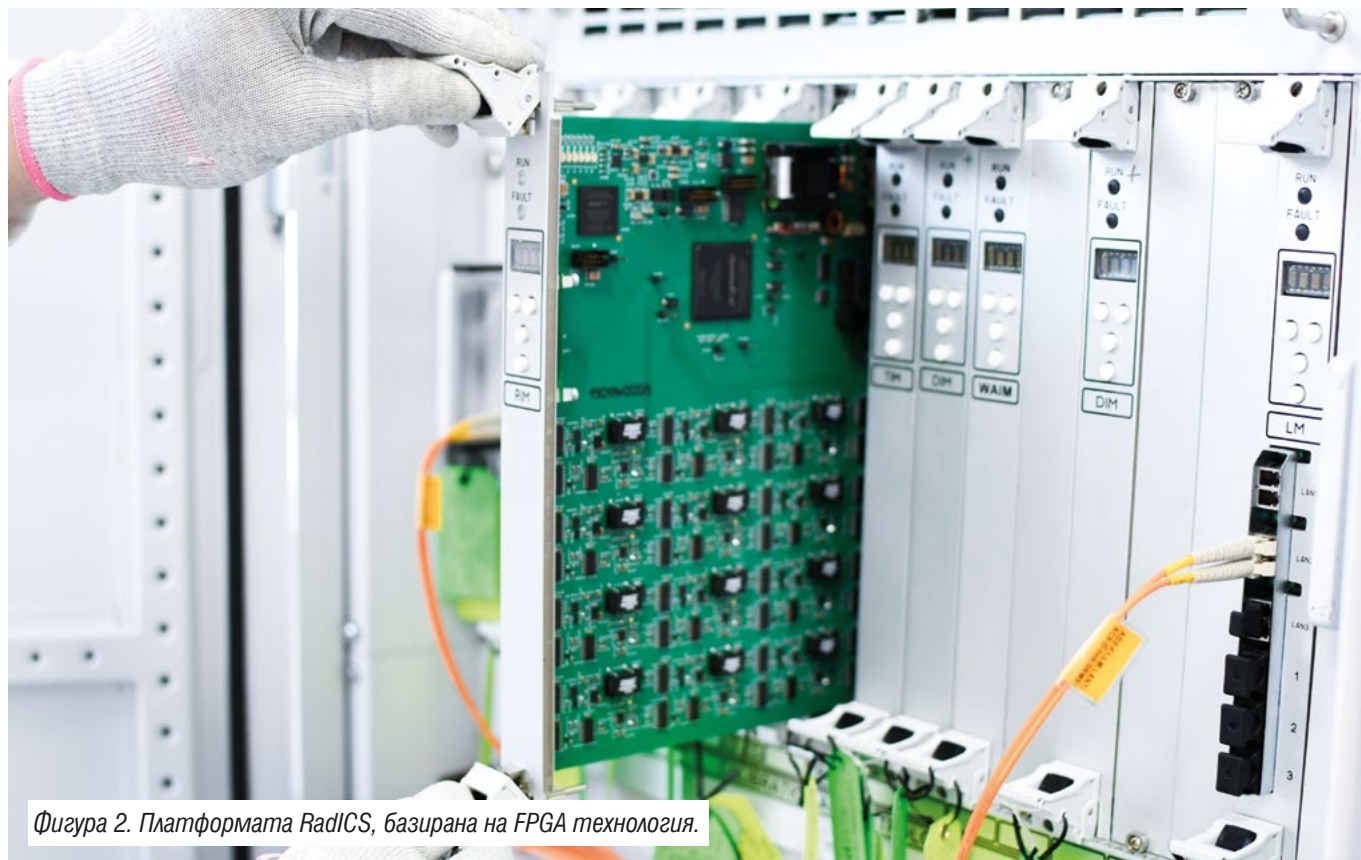
платформата да бъде адаптирана за управлението на почти всякакъв тип реактори. Платформата разполага с централен логически модул, различни входно/изходни модули, както и оптични комуникационни модули;

- **Информационно-управляващи функции**, въградени директно в хардуера. Платформата RadICS работи без софтуерни компоненти, които често са обект на кибератаки. Процесът на проектиране, програмиране и препрограмиране на хардуера изискват физически достъп, което допълнително намалява уязвимостите и риска от кибератаки. Зловреден софтуер, насочен към HDL код – езикът, използван за конфигуриране на FPGA – в момента не съществува и невъзможността за свързване на стандартни устройства за съхранение елиминира пътищата на заразяване за логиката за управление.

КЛЮЧ ЗА УСПЕХА НА МАЛКИТЕ МОДУЛНИ РЕАКТОРИ

Мащабируемост и адаптивност

В процеса на развитие на ядрената енергетика към по-устойчиво бъдеще, платформата RadICS се откроява не само със



Фигура 2. Платформата RadICS, базирана на FPGA технология.



Фигура 3. Системата за защита на реактора, базирана на технологията RadICS, може да се инсталира в големи реактори, малки модулни реактори, микрореактори и др.

своята модерна технология, но и със своята забележителна мащабируемост и адаптивност. Тя може да бъде гръбнак на цифровите ИУС както в големите ядрени реактори, така и в нововъзникващия сектор на малките модулни реактори. Неговите карти с висока плътност на входно/изходни сигнали имат решаващо предимство както при разпределени традиционни инсталации, така и за компактни MMP. В допълнение, способността на платформата RadICS да централизира логиката на приложението в рамките на един логически модул улеснява инсталирането и поддръжката, позволявайки единен подход към различни видове реактори.

Опростен дизайн и работа

Основна силна страна на RadICS е нейният опростен дизайн и използване. Елиминирайки необходимостта от операционна система за функциите за безопасност, платформата гарантира надеждност и намалява сложността на системата. Нейната работа се основава на детерминистично поведение, постигнато чрез Final State Machine логика, гарантираща предвидима и сигурна реакция. Софтуерният код за безопасност,

разработен с помощта на FPGA, е изцяло продукт на компанията. Това осигурява пълна прозрачност и достъп за одити от трети страни, основа за допълнително доверие на заинтересованите страни и регулаторните органи.

Стандартизирано решение за глобално използване и бързо внедряване

Платформата RadICS е не просто доказана и стабилна система - това е завършен търговски продукт, широко признат в ядрената енергетика. Той отговаря на строгите международни ядрени стандарти, определени от органи като IEC и IEEE, което го прави готов за бързо внедряване на световните пазари. Тази стандартизация е от решаващо значение за ядрените централи в световен мащаб, гарантиращо, че платформата RadICS отговаря на регулаторните изисквания на различни международни юрисдикции, улеснявайки по-плавна и бърза модернизация и изграждане на нови централи.

Усъвършенстване на малките модулни реактори

Адаптивността на RadICS я прави особено

подходяща за MMP, които се възползват от модулният и мащабируем характер на платформата. Малките модулни реактори, известни с потенциала си за по-ниска първоначална капиталова инвестиция и присъщи функции за безопасност, изискват ИУС, които могат да бъдат персонализирани според техния уникален дизайн, но същевременно поддържат последователност в работата и стандартите за безопасност. Гъвкавостта на платформата RadICS се съгласува перфектно с компактната и ефективна философия на дизайна на MMP.

Днес ядрената енергия заема централно място в енергийния микс, а цифровите ИУС са ключът към отключване на пълния ѝ потенциал.



e-mail: inter.project@radiy.com
www.radiy.com