ЗА НАС

Фирмата е създадена в края на 1991 год. от ръководителя и част от научните сътрудници на секцията „Системи и Програмно Осигуряване на системи за управление на разсредоточени обекти“ (*Remote Control Systems*) на бившия Централен Научно-изследователски Институт по Комплексна Автоматизация – ЦНИКА.

Институтът, с неговите 1200 сътрудници и 65 годишна история беше една от основните организации в България, реализиращи проектите по автоматизация на българската промишленост във всичките й области – машиностроене, химия, металургия, транспорт и пр.

Първата SCADA-система беше разработена от нас в периода 91-93 год. и същата година беше внедрена за контрол и управление на около 15 подстанции на ниво „110KV“ в едно от Електроразпределителните предприятия на страната.

В последствие в областта на Енергоразпределението бяха произведени и внедрени още около 10 системи с около 100 бр.подстанции на различни напрежителни нива.

В началото на 2000 год. беше разработена и внедрена система за „Енергиен Мениджмънт“ (EnergyManagementSystem- EMS). Тя обхваща около 1000електромера и др. интелигентни измервателни уреди.

Със системи за управление на метрото започнахме да се занимаваме от 2005 год. Те включват както управлението на подстанциите, така и управлението на останалите технологични съоръжения в метро станциите, в т.ч. тунелни вентилатори, осветление, отводнителни съоръжения и пр.

До момента сме реализирали системите в 8 от метро станциите на „Метрополитен - София“.

От 2015 год., разширявайки обхвата на действие на фирмата, започнахме да разработваме системи за „Индустриална Автоматизация“.

Концентрирахме се върху управлението на роботизирани технологични линии включващи роботи, машини с Цифрово Програмно Управление (ЦПУ) (CNC), транспортни и др. съоръжения.

От 2016 год. тече разработката на система за контрол и управление движението на влаковете – система Диспечерска Централизация – ДЦ (*CentralizedTrafficControl –CTC).*

Готовност за реализация на системата на пилотен участък от 16 гари ще има в средата на 2018 г.

СИСТЕМИ

Разработваме и произвеждаме и внедряваме системи за контрол и управление на технологични процеси. По дефиниция това са системи за работа в Реално Време – РВ.

Тяхното основно предназначение е да:

- Събират и обработват процесната информация, постъпваща от обектите;
- Да контролират технологичния процес;
- Да предоставят на операторите достоверна, актуална и пълна информация;
- Да предоставят на операторите възможността за контрол и управление чрез визуализиране на процесите и диалог със системата;

- Да формират команди за автоматизирано управление на процесите и др.

1.1 Изисквания

1.1.1 Изисквания към обекта

Обектите за автоматизация могат да се класифицират както следва:

A. Индустриални обекти и
B. Разсредоточени обекти

Към първата група принадлежат различните видове роботизирани технологични линии в:

- Машиностроенето;
- Автомобилната промишленост;
- монтажни линии и др;

Към втората група се числят обектите от:

- Енергетиката;
- Метрото;
- ЖП транспорта и др.;

Характерно и за двете групи обекти е че:

- Работят в промишлени условия;
- Състоянието им се описва с значителен обем процесна информация;
- Информацията от процеса постъпва спорадично и с различна интензивност;
- Динамиката на промените може да достигне до 1 мсек.;
- Обектите са съставени от много на брой подобекти/съоръжения,разположени на различни разстояния един от друг и от Централния Пост – ЦП;
- Подобектите са технологично свързани помежду си и поради тази причина наличната в тях информация не е достатъчна за взимане на решение по управлението им. Това налага процесната информация да се концентрира на управляващ център - Централния Пост, там да се обработи и анализира и на тази база да се формират управляващи въздействия за отделните подобекти/съоръжения, които след това да бъдат предадени към тях за изпълнение.

В сравнение с „разсредоточените“, „индустриалните“ обекти се характеризират с това, че при тях съставящите ги подобекти/съоръжения се намират на сравнително малки разстояния един от друг – от порядъка на стотици метри.

Тук комуникационната инфраструктура на системата за автоматизация е съставна част от нея и се изгражда в съответствие с изискванията на системата.

Това в голяма степен намалява комуникационните проблеми.

Разсредоточените обекти обаче се характеризират с това,черазстоянията между подобектите и тези между тях и ЦП са от порядъка на километри.

Това налага на обектно и системно ниво да се използват публични комуникационни мрежи, които са „външни“ за системата.

Тяхната специфика следва да се разглеждат като даденост върху която не може да се влияе и следователно системата трябва да се напасва към нея и да компенсира редица недостатъци каквито са напр.:

- Недетерминирано поведение на мрежата;
- Смущения по трасето;
- Загуба на пакети;
- Променлива и на моменти недостатъчна пропускателна възможност;
- Прекъсване на комуникацията и пр.

Така или иначе системата за автоматизация трябва:

a. Да може да установява бързо и еднозначно отпадане на връзката;
b. Да гарантира пълнотата и достоверността на получената информация;
c. При отпаднала връзка да я идентифицира и да отбележи засегнатите от това елементи, като обяви тяхното състояние за „невалидно“ и пр.

1.1.2 Изисквания към системата

Системните изисквания произтичат от предназначението на системата, характеристиките на обекта за автоматизация, изискванията на потребителя и пр.и основните от тях са:

1. Системата за автоматизация по дефиниция е система за работа в Реално Време-РВ и следователно трябва да е конципирана като такава.
2. Системата е конструирана за работа в промишлени условия.
3. Системата трябва да предоставя на оперативния персонал достоверна, пълна и актуална информация за обекта.
4. Системата трябва да обезпечава време за реакция – динамика от порядъка на 1 мсек., при това независимо от:
    - информационния обем на обекта;
    - броя и интензивността на настъпилите промени;
    - скоростта на обмен на информация и пр. фактори.
5. Системата трябва да присвоява на промените времето на възникване при източника с точност да 10 мсек.
6. Системата трябва да има много йерархична структура и тя може да се напасва към структурата на обекта за автоматизация.
7. Комуникацията на всички системни нива трябва да обезпечава заложените в нея динамични качества.
8. Системата трябва да поддържа комуникация по всички утвърдени и стандартизирани комуникационни среди, технологии и протоколи.
9. Системата трябва да контролира комуникационните процеси.
   При отпадане на връзката на което и да е системно ниво, системата трябва да установи и запази възникналите междувременно промени в процеса и да ги предаде към съответния абонат след възстановяването на връзката с него;

10. При загуба и/или получена невярна информация системата трябва да установи смущението и да обяви състоянието на засегнатите елементи за невалидно;

1.1.3 Структура на системата

Системата състои от:

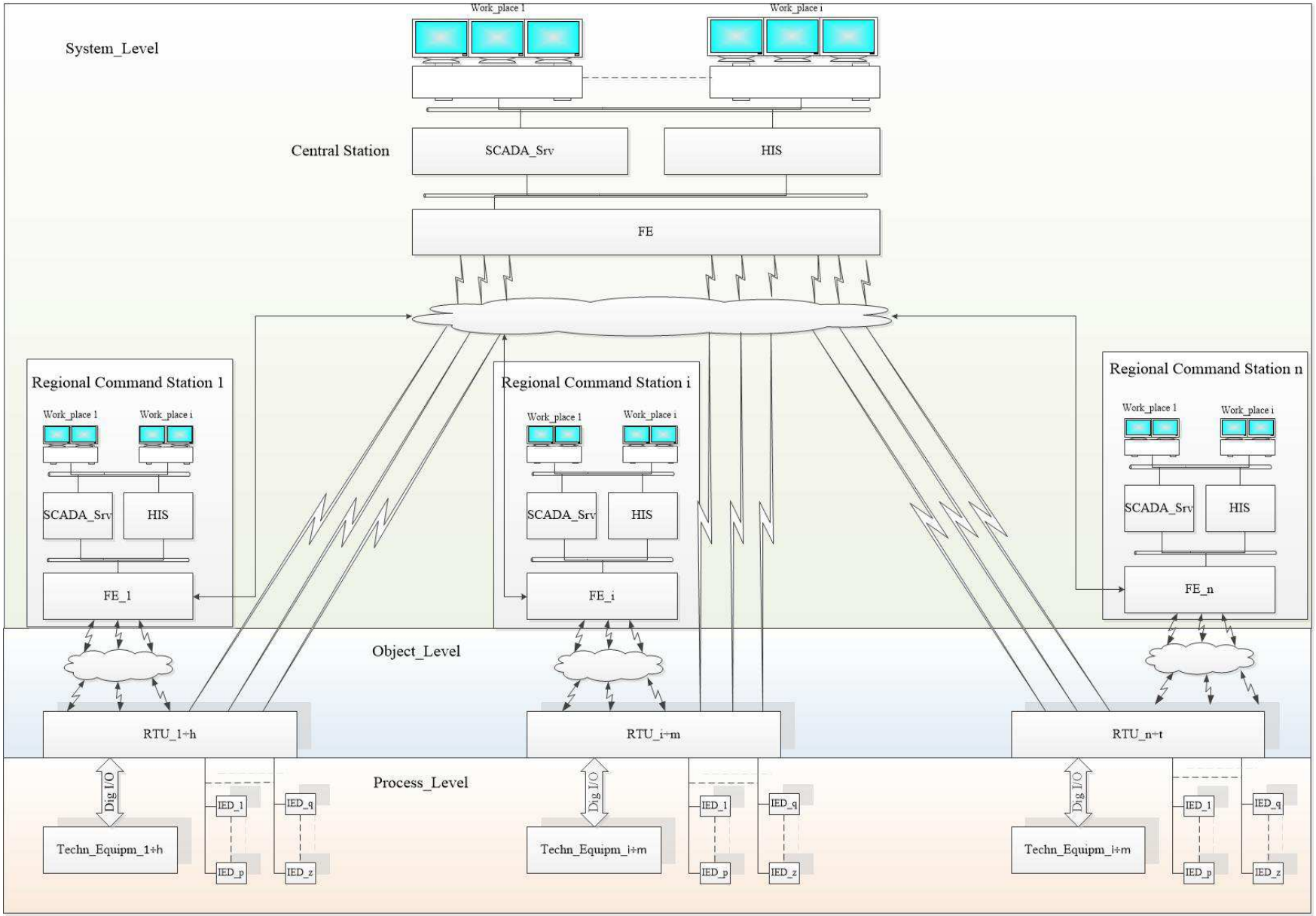
- Remote Terminal Units – RTU, разположени по обектите и
- Комуникационни Server-и, (Front_End Server – FE_Server);
- SCADA Server-и;
- Historical Information Server – HIS и
- Human Machine Interface – HMI - подсистема,

инсталирани в Командните Станции – КС на системата.

На „процесно“ ниво са разположени технологичните съоръжения и „интелигентните“ измервателни и управляващи устройства (IntelligentElectronicDevices - IED).
На това ниво се осъществява интерфейса между системата и обектите.
Информацията от тях постъпва в RTU паралелно, директно на цифрови входове и изходи и/или серийно, по комуникационен път.

На „обектно“ ниво се намират самите RTU, както и FE_Server-ите.
Те формират комуникационната подсистема. В рамките на тази подсистема се извършва обмена на данни между обектите и КС на системата.
В информационния тракт се предава процесната информация от обектите към КС, а в командния командите и заявките за данни към обектите.
Предвид големите разстояния между обектите и КС, специално при телемеханичните системи за преноса на информация се ползват различни комуникационни мрежи- среди- и протоколи, в т.ч. и публични мрежи.

На „системно“ ниво са разположени SCADA_Server-ите, HIS,HMI – подсистемата както и интерфейсите към „чужди“ системи.
Тук, постъпилата от всички обекти информация се обработва, анализира и чрез диспечера и/или автоматично се формират управляващите въздействия за обектите



фиг.1 Структура на системата

2 Области

Системата може да се прилага в различни области на промишлеността, като напр.:

- Енергетика;
- ЖП транспорт;
- Метро;
- Енергиен мениджмънт;
- Индустриална автоматизация и др.

В случаите на териториално разсредеточените обекти, каквито са Енергетиката, ЖП транспорта и пр., тя се структурира като телемеханична система (RemoteControlSystem).
В останалите случаи, когато обекта за автоматизация се явява технологичен участък, линия, цех и пр., тя се конципира като стандартна Автоматизирана Система за Управление на Технологични Процеси - АСУТП.

o ЕНЕРГЕТИКА

Energetics (Power engineering)

Системата се използва за контрол и управление на Енергоразпределителната мрежа на нива „110/20/10/6,3KV“, включваща различен брой подстанции, трафопостове и др. съоръжения на разпределетелната мрежа.
Информационния обем на системата възлиза на десетки хиляди Телесигнализации - ТС, Телеизмервания – ТИ и Телекоманди – ТК.
Във всяка подстанция има инсталирано RTU, което извършва сбора, първоначалната обработки и преноса на процесната информация от обекта към разположените на по-високите системни нива Командни Станции на системата.
Информацията от обектите постъпва директно на паралелни цифрови или аналогови входове и изходи или по комуникационен път, серийно от различните видове IED, в т.ч. Цифрови Релейни Защити – ЦРЗ, измервателни устройства, Вауконтролери и пр.
На това ниво – процесно ниво са използват прилаганите в Енергетиката Fieldbusмрежи и протоколи, а именно:

- IEC 60870-5-103;
- IEC 60870-5-102;
- Modbus и др.

За обмена на данните между обектите и КС на различните системни нива се използват обикновено публични и/или корпоративни комуникационни мрежи от типа на:

- Оптически мрежи;
- GPRS мрежи;
- ВЧ канали и др.

Използваните тук протоколи са:

- IEC 60870-5-101 и
- IEC 60870-5-104.

Системата може да е структурирана като многойерархична система, съдържаща КС на локално, регионално и централно ниво.
В тези случаи RTU поддържа паралелна и независима комуникация с всяка една от КС.
В рамките на системата се формират няколко на брой автономни и взаимно дублиращи се системи, работещи паралелно и независимо една от друга, като всяка от тях поддържа собствените си обекти.
На системно ниво, на нивото на всяка една от командните станции, има инсталирани едно или повече Диспечерски Работни Места – ДРМ, всяко от които има достъп до обектите на съответното ниво.
Управляваните обекти на всяка една от КС могат да се разпределят произволно между нейните ДРМ, като правилото е, че всички обекти могат да се наблюдават едновременно от всяко ДРМ, но управлението на даден обект/съоръжение в даден момент може да се извършва само от едно от тях.

Система за контрол и управление на енергоразпределителната мрежа

Системата е типична „енергийна“ система. За нея важат същите свойства, както за системите за управление на енергоразпределителната мрежа – т.2.2.1.
Тук тя служи за контрол и управление на енергоразпределителната мрежа на ЖП линиите, включваща:

- Подстанциите 110/27,5 KV;
- Трафопостовете и
- Секционните разединители в гарите и междугариятаи
- Други съоръжения по трасето.

Във всеки от обектите, както в подстанциите, така и в гарите има инсталирано RTU, изпълняващо функциите по:

- Сбор на технологичната информация от обекта;
- Проверка на достоверността на постъпилата информация;
- Първична обработка на данните и
- Предаването им към Командните Станции – КС на системата.

Тук, за разлика от системите в Енергетиката се изобразяват, както еднолинейните схеми на подстанциите, така и коловозното развитие на гарите, където е означено захранването на фидерите по коловозите и междугарията.
КС могат да се инсталират на локално, регионално и централно ниво, като всяка от тях контролира своите обекти.
Централната КС контролира и управлява всички обекти по линията.
Системата може да се надстрои със следващо системно ниво, което да обедини системите по отделните ЖП линии в даден регион.

- **МЕТРО**

Системата е предназначена за контрол и управление на технологичните съоръжения в метростанциите.
Състои се от следните подсистеми:

a. Подсистема за управление на тяговата подстанция и
b. Подсистема за управление на технологичните съоръжения.

Тяговата подстанция е свързана към страна 10 KVна градската енергоразпределителна мрежа и захранва с DC 825 Vфидерите и с 04 KV останалите съоръжения в станцията.
Системата за управление на тяговата подстанция се състои от:

- Контролер за контрол и управление на DCизводите;
- RTUза контрол и управление на въводите 10 KV;
- RTUза контрол и управление на изводите 0,4 KV и
- Централно RTU, изпълняващо функциите и на Концентратор на Данни – КД, в което постъпва цялата процесна информация от обекта и се предава към Централния Пост – ЦП на SCADA системата на метрополитена и
- Локална Командна Станция - ЛКС, предназначена за локално управление на подстанцията.

Процесната информация, постъпва от свободни контакти на КРУ на изводите и от IntelligentElectronicDevices – IED, които в случая са:

- Цифрови Релейни Защити – ЦРЗ;
- Програмируеми контролери (PLC);
- Измервателни устройства и др.

Информацията от КРУ, се подава на цифрови входо/изходи, а информацията от IED постъпва чрез серийни канали и по протоколи Modbusи IEC 60870-5-103.
Информацията в ЛКС постъпва по протокол IEC 60870-5-101/104 от Концентратора на Данни.
В ЛКС са инсталирани:

- Комуникационен софтуер;
- SCADA – софтуер;
- Софтуер за визуализация на технологичните процеси;
- Софтуер за архивиране на събитията и действията на оператора и др.

Системата за управление на технологичните съоръжения управлява вентилационните-, отводнителните-, осветителните и др.съоръжения на метростанцията.
Тя се състои от:

- различен брой контролери, разпределени по цялото протежение на станцията;
- комуникационен Server;
- SCADA –Server;
- Historical Information Server –HIS и
- Локално Диспечерско Работно Място ЛДРМ.

Процесната информация постъпва в контролерите на системата. Там се подават и командите за управление на съоръженията.

По протокол IEC 60870-5-101, контролерите обменят данни с комуникационния Server. Той от своя страна „захранва“ SCADA –Server-а и HIS.
На Локално Диспечерско Работно Място се извеждат изображения, описващи състоянието на всички технологични съоръжения, както и протоколите и архивите на събитията и действията на диспечера.

o ИНДУСТРИАЛНА АВТОМАТИЗАЦИЯ

За разлика от описаните системи за управление на процесите в Енергетиката, метрото, ЖП транспорта и пр., които са типични телемеханични системи и за преноса на информация от обектите към ЦП ползват предимно публичната комуникационна инфраструктура, която е даденост и не е съставна част от системата, и тя се напасват към нея, то системите за индустриална автоматизация са класически Автоматизирани Системи за Управление на Технологичните Процеси – АСУТП.
Тук обектите са разположени на значително по-малко пространство, което позволява комуникационната инфраструктура на системата да се изгражда като част от нея. Така комуникационните структури по състав и качество се изграждат в съответствие със изискванията на конкретната система за автоматизация.
Това в значителна степен облекчава решаването на комуникационните проблеми.

Обект за автоматизация на системите за индустриална автоматизация се явяват роботизираните технологични участъци, линии, цехове и пр., включващи в състава си:

- различни видове роботи;
- металорежещи машини с Цифрово Програмно Управление – ЦПУ (Computerized Numerical Control CNCмашини);
- транспортни съоръжения;
- различни видове специализирани машини;
- интелигентни контролно измервателни уреди - IntelligentElectronicDevices – IEDи др.

Част от технологичните съоръжения, като напр. роботите, CNC машините и пр. имат собствени контролери за управление. Обмена на данни с тях става по комуникационен път чрез различни видове „процесни“ мрежи- FieldBusот типа на Profibus, DeviceNet,CANBusи др.
Останалите извеждат информацията си обикновено на цифрови изходи и приемат команди чрез цифрови входове. Те се управляват директно от системата.
Характерно за технологичните съоръжения е това, че те са технологично обвързани помежду си и поради тази причина, не могат да се управляват сами за себе си, а с цел осъществяване на синхронизацията и координацията помежду им, се налага информацията от тях да се концентрира на едно място, там да се обработва и анализира и на тази база да се формират управляващите въздействия за тях.
От друга страна „интелигентността“ на системата е в максимална степен децентрализирана, т.е. определена функционалност се изнася на възможно най-ниското системно ниво.

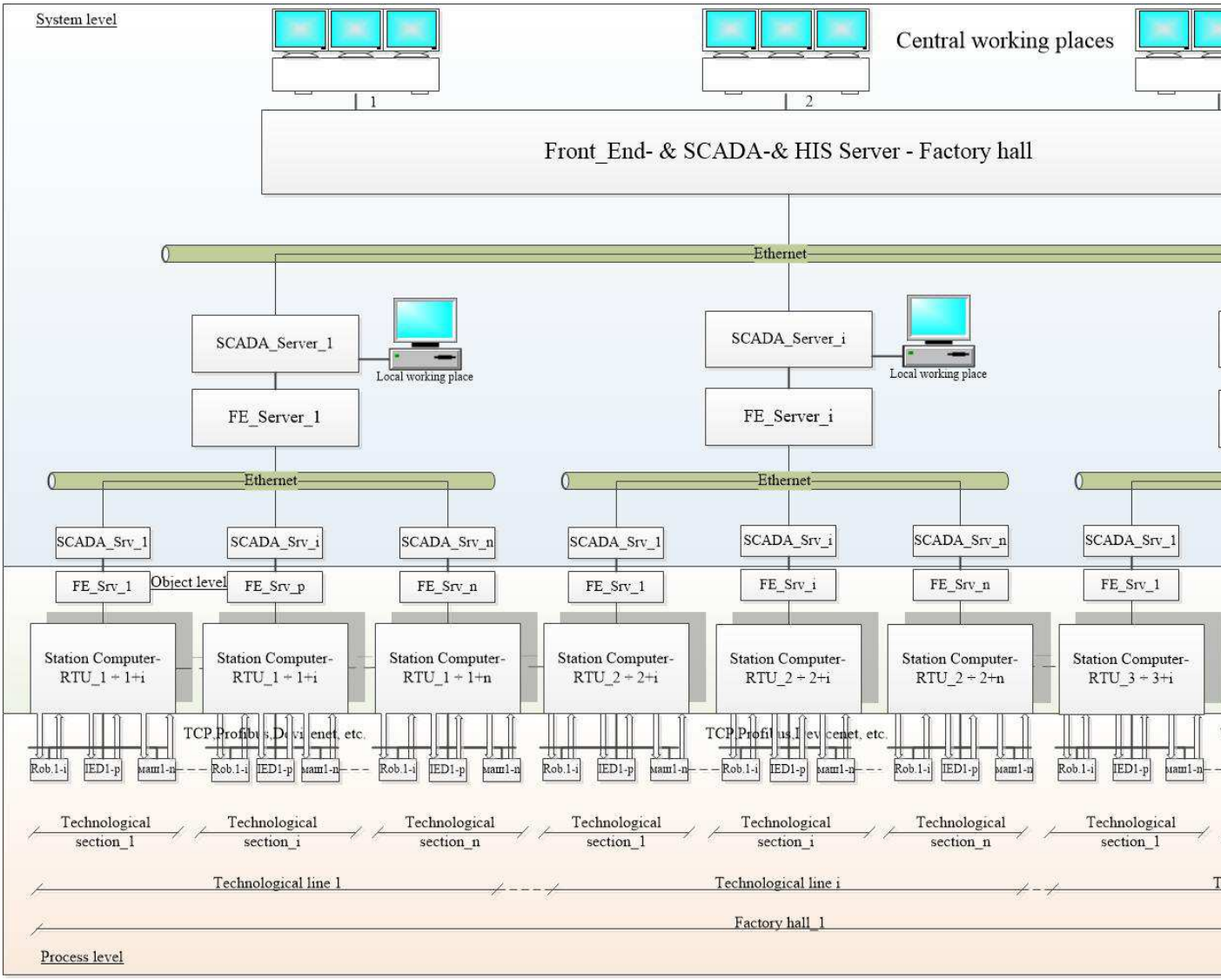
Критериите за формирането на дадена функция и нейното разположение в системната йерархия са:

a. функцията да е максимална степен функционално завършена;
b. обмена на данни с нея да е минимизиран и
c. необходимата й информация да е налична в избраната за нея локация.

Системата е изградена на йерархичен принцип.Тя съдържа:

- процесно ниво;
- обектно ниво и
- системно ниво

На процесното ниво са разположени управляващите контролери на отделните роботи и машини, IED, включващи различните видове контролно-измервателна апаратура и FieldBus–овете.
На това ниво се извършва обмена на данни между технологичните съоръжения и RTU-StationComputer–а.
StationComputer–а е предназначен за сбор, обработка и анализ на информация от технологичните съоръжения в даден участък, линия и пр. Там се извършва синхронизацията и координацията на работата на отделните технологични съоръжения и се формират командите за управлението им.
StationComputer–ите заедно с комуникационните компютри – Front_EndServerформират обектното ниво на системата.
На това ниво се извършва преноса на процесната информация от RTU към по-високите нива но системата.
Обменътна данни тук се извършва по протокол IEC60870-5-101/104.
Данните, постъпващи в Front_EndServer-ите се предават към SCADAServer-ите, където се изпълняват технологичните функции на системата, в т.ч. и тези по взаимодействието между съоръженията.
Те от своя страна предават информация към Локалните Работни Места – ЛРМ, където се визуализират производствените процеси по отделните технологични нива.
Системата е структурирана така щото, в рамките на общата системна конфигурация са обособени отделни автономни системи на ниво „участък“, „линия“, „цех“ и пр., които работят паралелно и независимо една от друга, като всяка обслужва придадените и машини и съоръжения.
За целта StationComputer–ите работят като Server-и на повече от един Client-и и ги захранват с необходимите им данни.



o ЖП ТРАНСПОРТ

Системата се използва за контрол и управление в ЖП Транспорта.
Основните приложения тук са:

- Контрола и управлението на Енергозахранващата мрежа по ЖП линиите и
- Контрола и управлението на движението на влаковете – CentralizedTrafficControl – CTC.

Система за контрол и управление на движението на влаковете

Системата „Диспечерска Централизация“ – ДЦ, наричана още и „CentralizedTrafficControl“ - CTC система, служи за дистанционен контрол и управление движението на влаковете по дадена ЖП отсечка и/или регион.

Обекти за нея са СЦБ (signaling, interlocking) устройствата, разположени по гарите и в междугарията. Те гарантират безопасността по трасето.
В гарите, това са Маршрутно Релейните Централизации – МРЦ и/или Маршрутно-Компютърни Централизации -МКЦ (interlockingsystem), контролиращи и управляващи:

- Стрелките;
- Сигналите;
- Изолираните участъци и
- Други СЦБ устройства в гарите.

В междугарията обикновено това са „Автоматичната Блокировка - АБ“, броячите на оси, прелезните устройства и др.
На локално ниво, чрез МРЦ/МКЦ се нареждат маршрутите в гарите. Те следят за предотвратяването на появата на враждебни маршрути.

Системата ДЦ се явява надстройка над съществуващите в участъка СЦБ устройства. Чрез своите RTU, инсталирани по гарите, където постъпва информацията и от междугарията, тя събира и концентрира технологичната информация от целия участък в Командната Станция – КС на системата.
Там тази информация се обработва, анализира се в нейната цялост и на базата на това се формират команди и/или командни последователности към отделните гари за нареждане и/или отмяна на маршрути.
Командите се изпращат обратно към обектите и там, посредством локалните МРЦ/МКЦ се извеждат за изпълнение към съответните съоръжения (стрелкови обръщателни апарати, сигнали и пр.).
Основните функции на системата са:

- Сбор на технологичната информация от обектите;
- Проверка на достоверността на информацията и първична обработка;
- Предаване на информацията към КС на системата;
- Обработка и анализ на постъпилата от обектите информация;
- Определяне на състоянието на съоръженията по гарите;
- Определяне на местонахождението на влаковете по трасето;
- Определяне на отклоненията от разписанието на отделните влакове;
- Изработване на влакограф;
- Определяне на текущата топология на коловозните развития по гарите;
- Определяне на маршрутите в участъка, които следва да се нареждат;
- Изясняване на условията за нареждане на маршрутите;
- Проверка за враждебни маршрути;
- Извеждане на команди за нареждане на маршрути към отделните гари;
- Приемане и анализ на обратните сигнализации са състоянието на съоръженията, участващи в маршрутите;
- Следене за успешното изпълнение на командите;
- Изчисляване на текущата топология на гарите на базата на постъпилите сигнализации за промяна състоянието на гаровите съоръжения;

- Извеждане на изображения на актуалните състояния на гарите, съдържащи информация за състоянието на стрелките, сигналите, изолираните участъци, наредените маршрути, местонахожденията на влаковете, отклоненията от разписанието и др.
- Архивиране и протоколиране на:
    - Състоянието на съоръженията по гарите и междугарията;
    - Действията на диспечерите;
    - Възникналите в системата аларми и пр.

Системата може да нарежда маршрути чрез:

- подавани от диспечера команди за единични маршрути в гарите;
- задавани и активирани от диспечера командни последователности за нареждане на маршрути в няколко гари;
- автоматично, при възникване на условие за нареждане на определен маршрут и/или последователност от маршрути за даден влак и др.

- **ЛОКАЛНИ СИСТЕМИ**

През последните години все повече селища и общини преминават към децентрализирано и автономно енергоснабдяване на базата на собствени възобновяеми енергийни източници – ВЕИ и локални енергоснабдителни мрежи.
При нормален режим на работа те обезпечават абонатите си с необходимата им електроенергия. При недостиг енергия се черпи от външните енергоразпределителни мрежи, а при излишък тя се отдава в тях.
Обмена на енергия с „външни“ мрежи предполага и наличието на технически възможности за участие в либерализирания енергиен пазар.
Характерно за локалните енергоразпределителни мрежи е това че:

a. състоят се от немалък брой енергийни източници;
b. изходната мощност на енергийните източници е непостоянна и зависи от климатичните условия и
c. товарът в мрежата е непостоянен и варира в широки граници.

Поради това тези мрежи по принцип са небалансирани и обезпечаването на нормалната им експлоатация предполага специални технически мерки за тяхното стабилизиране.
Решение на въпросът са т.н. “SMARTGRIDS”.
По дефиниция това са системи предназначени автоматично да „хомогенизират – балансират“ мрежи с постоянно променящи си параметри – топология,товари пр.

Либерализирания енергиен пазар предполага демонополизацията му чрез въвеждане на определен брой търговци, предлагащи различни условия за снабдяването на потребителите с електроенергия.
Получава се тризвенна структура на енергоснабдяването, състояща се от:

a. Производител/доставчик;
b. Търговец и

c. Потребител на електроенергия.

Взаимоотношенията между доставчик и търговец се изразяват в общи линии в това, че доставчикът предоставя на търговеца определени количества енергия за определени периоди от време.

Търговецът от своя страна пласира тези количества на клиентите си. При преразход и/или недостигане на договорените количества, той дължи на доставчикът определени „неустойки“.

Обикновено разчетния период между доставчик и търговец е един час, т.е. интересът на търговеца е на всеки час неговия баланс да е нулиран.

Именно тези правила налагат търговците на електроенергия да разполагат със собствени средства за контрол (и по възможност за управление) на постъпващата и изразходена енергия.

За да могат да реагират оперативно на обстановката, търговците трябва да разполагат с информацията на периоди, поне с един порядък по кратки от разчетния, което означава дискрет на обновяване на данните от порядъка на 5 минути.

Така, в рамките на разчетния период, те могат да предприемат мерки за въздействие върху енергийните потоци, с цел балансирането им в края на периода.

При малък брой консуматори с постоянен товар следенето на енергийните потоци може да се извършва и „ръчно“, т.е. без средства за автоматизация.

Проблемът възниква когато броя на консуматорите се увеличи и товарът варира в широки граници. Тогава възниква необходимостта от система за енергиен мениджмънт (EnergyManagementSystem - EMS).

Системата е средството за контрол (и управление) на енергийните потоци. Нейните основни функции са:

- Сбор на информацията от всички Електромери- ЕМ на клиентите;
- Пренос на информацията от източника до Централния Пост – ЦП на системата;
- Контрол на комуникационните процеси в системата;
- Откриване на смущения и/или отпаднала комуникация с определени обекти;
- Осигуряване на средства и механизми за сбор на липсващата информация след възстановяване на връзката с обекта;
- Проверка на достоверността и пълнотата на приетата информацията и последващи обработка и анализа й;
- Изработване на енергийния баланс за изминалите 5 мин.;
- Извеждане на резултатите от обработката и анализа на информацията на различни, графични и таблични изображения;
- Архивиране на данни в База Данни – Архиви;
- Проверка на консистентността (пълнота на данните, актуалност и пр.) на БД;
- При откриване на липсваща информация, следва да се формират заявки за насочено извличане на информацията от ЕМ на съответните клиенти с цел попълване на празните места в БД ;
- Други.

В off-line режим системата предоставя възможност на потребителя за:

- Конфигуриране на системата;

- Конфигуриране и настройка на отделните комуникационни канали по:
    - Комуникационна среда;
    - Комуникационна технология ви на мрежата;
    - Комуникационни протоколи;
    - Топология и пр.
- Въвеждане на данни за отделните клиенти;
- Въвеждане на данни за отделните измервателни уреди;
- Генериране и редактиране на картини и таблици и др.

Следващия проблем е свързан с възможностите на потребителя за реакция на базата на предоставената му от системата информация.

Първият вариант е, когато потребителят няма средства за управление на енергийните потоци. Тогава единствената му възможност е по конвенционален път да се свърже със съответните потребители и да ги призове да редуцират или увеличат товарите, които те предварително са обявили за „изключваеми“ и/или „буферни“ в определени часове от денонощието. Видно е, че този подход е палиативен.

Втория вариант, предполага възможността за въздействие върху потреблението, т.е. за управление на определени комутационни съоръжения при клиента с цел регулиране на товарите. Този подход е значително по действен, но изисква наличието на организационни и технически предпоставки за реализирането му.
При тяхното наличие, системата може да се разшири със съответните командни функции, позволяващи на потребителя директното въздействие върху съоръженията на клиентите, а оттам и върху регулирането на енергийните потоци.

Третия вариант, е когато потребителят се явява част от балансираща група с възможности за въздействие върху нейните генериращи мощности и комутационните съоръжения на клиентите си. В този случай чрез средствата на системата може да се създаде т.н. “интелигентна мрежа“ - “smartgrid”.
По дефиниция с това понятие се описва възможността на дадена мрежа при постоянно променящи си топология и товар автоматично да се „хомогенизира - балансира“ посредством възможностите на управляващата си система.
Тук в допълнение към стандартните командни функции, на системата се придават и такива за:

- изчисление на топологията;
- потокоразпределението;
- оценката на състоянието и пр.,

при което освен регулирането на потоците в мрежата на потребителя, се държи сметка и за балансирането на цялата енергоразпределителната мрежа, част от която се явява и съответната балансираща група.

РЕШЕНИЯ

Разработили сме Комплексна Система за Автоматизация – КСА, която може да се прилага за контрол и управление на различни типове обекти за автоматизация.
Обектите могат да бъдат, както разсредоточени, така и технологични процеси с преобладаващо дискретен характер.
За първата група обекти се използват телемеханични системи за автоматизация, а за втората група това са „класическите“ Автоматизирани Системи за Управление на Технологични Процеси – АСУТП, наричани още и системи за индустриална автоматизация.
Разсредоточените обекти за автоматизация включват тези от отраслите:

- Енергоразпределителни- и преносни мрежи в Енергетиката;
- Енергоразпределителни мрежи, железопътни, мрежи,участъци и гари в ЖП-транспорта;
- Енергоразпределителни мрежи, метро линии и метростанции в Метрото;
- Топлофикационни разпределителни и преносни мрежи в Топлофикацията;
- Газоразпределителни- и преносни мрежи в Газовата промишленост и др.

Към технологичните процеси с преобладаващо дискретен характер спадат роботизираните технологични линии в:

- Машиностроенето;
- Автомобилната промишленост и
- Различни видове технологични участъци, линии и производства в другите отрасли на промишлеността.

Както се вижда управлението на процесите в определени отрасли (напр. в метрото, ЖП транспорта и др.) изисква наличието на различни видове, взаимодействащи си системи за автоматизация, което обуславя и необходимостта от КСА.

Макар и съвсем различни по технологичен състав, предназначение, принцип на действие и пр., системите на автоматизация на всички тези обекти се базират на сходни системни и структурни решения и използват редица общи функции.
Като общи системни решения могат да се посочат:

a. Системите работят в промишлени условия;
b. Системите работят в режим на Реално Време – РВ;
c. Обектите са съставени от различни видове технологични съоръжения със или без собствена „интелигентност“. Към първата група принадлежат „интелигентните“ контролно- измервателни уреди, а към втората останалите технологични съоръжения;
d. Процесната информация от обектите постъпва в системата директно, чрез цифрови и/или аналогови и броячни входове и изходи и по комуникационен път, чрез различни видове процесни мрежи (fieldbuses) и различни видове протоколи;
e. Обектите за автоматизация, както и техните подобекти се характеризират с голям обем процесна информация. Промените възникват спорадично, а при определени технологични ситуации и лавинообразно, в голям обем и интензивност. При всички случаи, те трябва да се установят, регистрират и отработят от системата с време на реакция от порядъка на 1 мсек.
f. Структурата на обектите за автоматизация е децентрализирана.Те се състоят от подобекти, разположени на различни локации и съдържащи собствени технологични и контролно

измервателни съоръжения. В енергетиката това са подстанциите, в промишлеността такива са отделните производствени участъци, линии и т.н.

g. Структурата на обектите за автоматизация е йерархична. Обектите са групирани по различни критерии. Така напр. в Енергетиката те са групирани по напрежителни нива в железниците - по гари, участъци и райони, в промишлеността - по технологични участъци, линии и цехови и т.н.
   Управлението се извършва на различни нива – локално, регионално, централно и пр., като на всяко ниво са инсталирани Командни Станции – КС за управление на прилежащите обекти.
h. Структурата на системата следва тази на обекта за автоматизация и затова тя е многойерархична и децентрализирана;
i. В рамките на системната структура се създават автономни системи на локално и/или регионално ниво, които се захранват по собствени канали с процесна информация и действат паралелно и независимо една от друга.Така, възникналите в системата неизправностти, могат да доведат до редуциране на функциите й, но не и до отказ на цялата система.
j. Програмната система по цялата системна йерархия е с “event-driven архитектура“ - EDA и е базирана на паралелни процеси.
k. Управлението, обработката и съхранението на данните (DataManagement) в “on-line” режим се осъществява от децентрализирана База Данни за Реално Време – БДРВ.
l. Комуникацията в системата е организирана на базата на паралелни процеси и физическа и/или логическа „точка-точка“ топология. Комуникационните процеси протичат паралелно и независимо един от други.
   Предвидени са възможности за дублиране на комуникационните пътища и/или за създаване на обходни такива.

Общите функции на КСА са:

a. Сбор на процесна информация от цифрови и аналогови входове и извеждане команди към цифрови и аналогови изходи по обектите.
b. Сбор на процесна информация от IED, постъпваща по комуникационен път чрез различни типове field_busesпо обектите и извеждане на заявки за данни и команди към тях.
c. Първична обработка и проверка на достоверността на постъпилите от процеса сигнали, мерения и пр.
d. Създаване на „логически“ сигнали и „изчислени“ мерения на базата на изпълнението на произволни логически и математически зависимости върху избрани процесни данни.
e. Проверка на изпълнението на командите, чрез приемане на обратна информация от обектите.
f. Пренос на данни по цялото протежение на системната йерархия чрез организиране на комуникационните процеси по различни среди, мрежи и комуникационни протоколи.

g. Визуализиране на технологичните процеси и осъществяване на диалога с диспечерите. Тук организацията и вида на изображенията и диалога за отделните отрасли са различни, но технологиите за визуализация са общи.

h. Създаване, редактиране, форматиране и филтриране на архиви и протоколи за събития и манипулациите на диспечерите.
i. Присвояване на права и приоритети на отделните Диспечерски/операторски Работни Места – ДРМ.

Общи системни решения са:

- Компютър за сбор и обработка на процесна информация – RTU;
- Комуникационна подсистема;
- Подсистемаза визуализация и диалог,

Те са базирани на технологичните решения за:

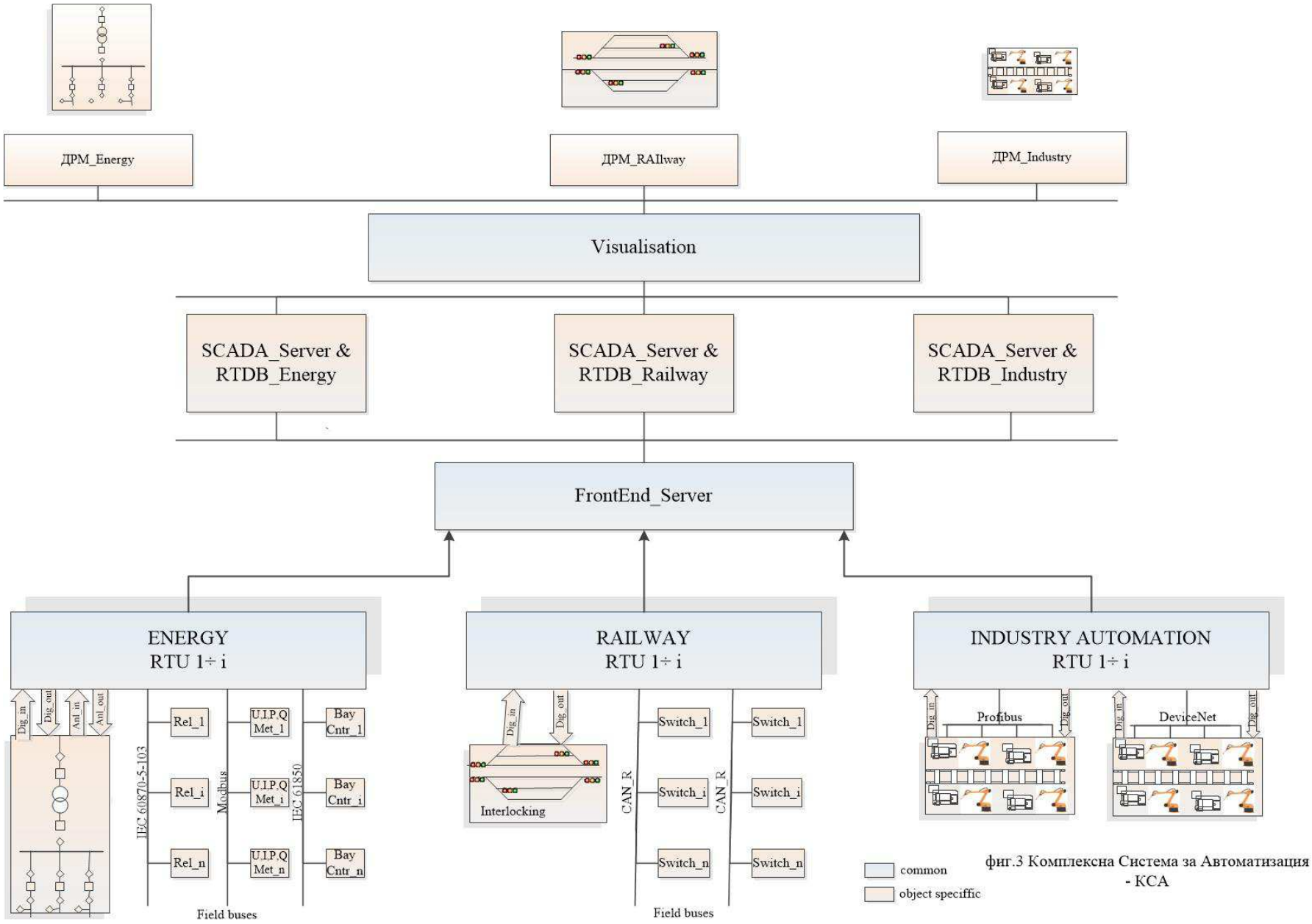
- Софтуер за работа в режим на Реално Време;
- База Данни за Реално Време – БДРВ;
- Комуникация и др.

Общите функции са групиране в библиотека, която се ползва при инсталирането на отделните видове системи.

Спецификата на отделните обекти за автоматизация се отразява в:

a. Информационните модели - БДРВ, отразяващи статиката, динамиката и технологичните връзки на отделните обекти и съоръжения;
b. Технологичните функции – пакет от технологични програмни модули, реализиращи специфичните за даден обект функции;
c. Пакета от графични и таблични изображения, визуализиращи специфичните технологични процеси и др.

Обобщената структурна схема на КСА е дадена на фиг. 3.



фиг.3 Комплексна Система за Автоматизация - КСА

2.1 RTU – Solutions/DEVICES

RemoteTerminalUnit – RTU, наричано още и Периферен Пост – ПП или StationComputer, е едно от общите решения, които може да се прилага при различните обекти за автоматизация.
Предназначено е за сбор, първична обработка и предаване на технологичната (процесна) информация от обектите към по-високите системни нива.
Спецификата на видовете обекти за автоматизация тук се изразява в различните процесни мрежи (fieldbuses) и протоколи, които се използват в различните отрасли.
Така напр. в Енергетиката на това ниво се използват IEC 60870-5-103, IEC 61850, Modbusи др., в ЖП транспорта за нуждите на компютърните гарови централизации CAN_R, или Profibusмрежите, а в индустриалната автоматизация DeviceNet, Profibusи др.

2.1.1 Структура

Структурата на RTUможе да бъде:

- Централизирана – фиг.3;
- Децентрализирана – фиг.4 и/или
- Смесена.

Централизираната структура се базира на обща паралелна системна магистрала (BUS), от типа на VME_BUSили PCI_BUS и включва в състава си:

- Системни – процесорни- CPU модули, изградени на PowerPCили ARM–процесори;
- Различни видове пасивни и „интелигентни“ периферни модули, в т.ч.:
  - Цифрови входове и изходи;
  - Аналогови входове и изходи;
  - Комуникационни контролери и др. и
- Различни видове интерфейсни модули за обвръзка с обекта.

В този вариант всички сигнали от съоръженията са доведени до RTU.

Децентрализираната структура се състои от:

- Основен CPU модул;
- Различен брой едноплаткови компютри – Вауконтролери и
- Различни видове периферни модули, явяващи се разширение на основното CPU или на Вауконтролерите.

Тук сигналите от съоръженията се снемат на място, и се довеждат до основното CPU по комуникационен път.

2.1.2 Функции

Предназначението на Периферния Пост (RTU) е:

1. Да събира и обработва технологичната информация, възникваща в обекта;
2. Да следи, контролира и управлява технологичните процеси в обекта;

3. Да събира и концентрира информацията, постъпваща от прилежащи обекти. В този случай той изпълнява и функциите на Концентратор на Данни - КД;
4. Да селектира, подготвя и предоставя едновременно на няколко Централни Поста (ЦП) необходимата им технологична информация;
5. Да архивира, протоколира и визуализира на ниво обект цялата информация, възникваща в подстанцията;
6. Да предоставя на персонала на подстанцията пълния обем от технологична, режимна и диагностична информация за обекта;

За целта RTU поддържа следните групи функции:

A. Комуникационни функции;
B. Функции по сбор и първична обработка на информацията – технологични функции и
C. Функции по изпълнение на командите.

2.1.2.1 Комуникационни функции

1. RTU поддържа комуникация на процесно и обектно ниво.
   На процесно ниво се осъществява обмена на данни с:
   - IntelligentElectronicDevices – IED, в т.ч.:
     - Цифрови Релейни Защити – ЦРЗ, измервателни устройства, Вау-контролери, Електромери ЕМ в енергетиката;
     - МРЦ в ЖП транспорта;
     - Контролери на роботи и други технологични съоръжения, ЦПУ на CNCмашини в индустриалната амтоматизация;

   На обектно ниво тече обмена на данни между RTU и Front_EndServer-ите на системата. На това ниво RTU работи и като Концентратор на Данни – КД, събирайки данните от други RTU, които нямат директна връзка с ЦП.
2. Комуникационните функции могат да се изпълняват по различни физически среди, интерфейси и комуникационни протоколи , а именно:
   Физически среди:
   - мед;
   - оптика;
   - радио.

   интерфейси:
   - RS 232, RS 485;
   - Ethernet;
   - I^2C;
   - SPI и др.

   Протоколи:
   - IEC 60870-5-101;
   - IEC 60870-5-104;
   - IEC 60870-5-103;
   - IEC 60870-5-102;
   - Modbusи др. стандартизирани протоколи.

3. RTU може да работи паралелно и независимо като Server/Slavena няколко абоната Client/Master;
4. От общия обем технологична информация, RTU може да селектира, извлече и предостави на всеки от абонатите си необходимите му данни;
5. Комуникационните процеси по всички нива и канали се изпълняват паралелно и независимо един от друг;
6. При загуба на информация, породена от смущения в комуникацията и/или от прекъсване на връзката, RTU съхранява възникналите междувременно събития и да ги предава към съответния абонат/абонати при възстановяването на връзката;

За по детайлна информация за комуникационните процеси виж “Technologies-Communication”.

2.1.2.2 Технологични функции

Технологичните функции, които се изпълняват от RTUca:

1. Да събира сбор и обработва в реално време на цифрова, аналогова и броячна информация, постъпваща от обекта, директно чрез паралелни цифрови и аналогови входове и изходи, и/или по комуникационен път от IntelligentElectronicDevices – IED;
2. да поддържа паралелна и независима комуникация по различен брой комуникационни- канали и протоколи по всички системни нива;
3. да открива промени в състоянието на обектите;
4. да регистрира промяната в състоянието на технологичните обекти с точност до 10 msec.;
5. да филтрира по апаратен и програмен път различни видове смущения, породени от промишлената среда;
6. да извършва първична обработка и проверка за достоверност на входящата информация;
7. да приема команди формирани от диспечера или постъпващи от системи, намиращи се на по-високо йерархично ниво, да проверява тяхната достоверност и условията за изпълнението им и да ги подава към процеса;
8. да осъществява обмен на информация с ЛКС - опция;
9. При двубитови сигнализации да следи времето за преход от едното състояние към другото. При надвишаване на предварително зададени лимити се формира съобщения за “изтекъл timeout” и сигнализацията се обявява за невалидна.
10. с процедура от диспечера се „отделят“ сигнализации от процеса, след което състоянието им да може да се променя ръчно - субституция. Този вид интервенция се отбелязва в протоколите и архива на системата.
11. Телеизмерванията могат да се въвеждат в RTU чрез аналогови входове и/или серийно, чрез телемеханична или мрежова комуникация..
12. На базата на произволни физически сигнали формира „логически“ сигнали, по произволни логически зависимости, зададени от потребителя;
13. Софтуерът на RTU може да се адаптира към технологичните и комуникационни особености на IED, в т.ч. ЦРЗ, контролно-измервателни уреди, контролери на роботи, ЦПУ на CNC машини и пр..

2.1.2.3 Командни функции

1. Позволява управлението на обектите от различни системни нива, а именно:
    a. Местно;
    b. От Локалната Командна Станция - ЛКС в обекта и
    c. От една или повече Командни Станции - КС на различни системни нива;
2. В даден момент управлението може да се изпълнява само от един от източниците на команди;
3. Управлението може да се извършва както от единични команди, така и чрез командни последователности;
4. Командите се изпълняват на два етапа. На първия етап сепроверяват:
    - достоверността на командата;
    - наличието на условия за изпълнението й;
    - състоянието на съответния команден изход и
    - наличието на активнидруги командни изходи;

    При положителен резултат от проверката, избрания команден изход се активира. На втория етап да се подава захранване към изходните вериги на RTU;
5. В номинален режим изходните вериги на командите да са обезточени. Те следва се „захранват“ само по време на активирането на командата;
6. Времетраенето на командата, т.е времето, за което изходните вериги са под напрежение е параметър, който се задава при конфигурирането;
7. При изпълнението на командите на апаратно и програмно ниво се следят блокировките. Същите могат да бъдат съставени от един или няколко процесни и/или логически сигнала, както и логически зависимости от тях;
8. Активирането на командата е свързано с изпълнението на условията от блокировките. При неизпълнени условия командата да се отхвърля;
9. Изпълнението на командите се установява от обратни сигнализации, постъпващи от процеса. При отсъствие на процесни събития, удостоверяващи коректното изпълнение на командата същата се прекратява и към ЦП и/или към ЛКС да се извежда информация за „неуспешно изпълнение“Bay контролер

Bay контролерът е предназначен за контрола и управлението на малки обекти, а също така и за изграждането на RTUс децентрализирана и/или смесена структура.
Той се състои от един едноплатков компютър и възможност за разширение с до 4 бр. периферни модули.
Едноплатковия компютър съдържа:

- PowerPCили ARMCPU;
- Ethernet;
- 3 x RS 232/485 комуникационни канала;
- 32 цифрови входо/изходи;
- 2 x I^2Синтерфейсии др.;

Към него могат да се свържат до 4 бр. разширителни платки, всяка от които съдържа 40 бр. входо/изходи.

Функционалността на Bay контролера е като тази на RTU, но информационния му обем е ограничен.

- **T_MATIC**

Комуникационната подсистема е едно от „общите“ решения на КАС. Тя е конципирана като подсистема, работеща в режим на Реално Време, съгласно т.5.1.
Състои се от RTU по обектите и Front_EndServer–и, инсталирани в КС на различните системни нива (локални, регионални, централно).
Спецификата на обектите за автоматизация се изразява в различните мрежи и протоколи използвани на процесно и обектно ниво.
На процесно ниво се използват:

a. в Енергетиката - протоколите IEC60870-5-103, Modbusи др.;
b. при EMSсистемите - протоколите IEC60870-5-102 и IEC61107;
c. при индустриалните системи Profibus, DeviceNetи др.

На обектно ниво протоколи се използват:

a. IEC60870-5-101/104 за телемеханичните системи, в т.ч. Енергетика, Метро и др. и
b. SECS, Profibus, Modbusи др. при системите за индустриална автоматизация.

2.1.2.4 Структура

Структурата на комуникационната подсистема е дадена на фиг.5.
Тя се състои от RTU, инсталирани по обектите и Front_EndServer–и, инсталирани на различни системни нива.
Спрямо Front_EndServer–ите,RTU изпълняват функциите на Server/Slave.
RTU поддържат отделни комуникационни канали със всеки един от Front_EndServer–ите и всяко едно от тях се явява абонат на няколко FE_Server-а. Комуникацията с всеки от тях протича паралелно и независимо, а предоставените данни се явяват подмножество на процесната информация, налична в RTU и се селектира и предоставя в зависимост от потребностите на съответния Server.
Към RTU могат да се свържат и други RTU, които нямат пряка връзка с КС. В този случай основното RTU изпълнява и функциите на Концентратор на Данни – КД. Спрямо прилежащите обекти RTU играе ролята на Client/Masterи поддържа паралелна и независима комуникация с всеки един от тях.
Front_EndServer–ите извършват обмен на данни със системните структури на всички системни нива. Както и RTUвсеки Front_End се явява абонат на повече от един Clientи на всеки един от тях предоставя паралелно и независимо необходимата му информация.
Организацията на комуникационните процеси е подробно описана в т.5.2 “Communication“.

2.1.2.5 Функции

Функциите на комуникационната подсистема са сбор от тези на RTU, описани в т.4.2 „Функции на RTU“ и тези на Front_EndServer-а.

2.1.2.5.1 Функции на Front_EndServer-а

Основните функции на Front_EndServer-а са:

a. Да поддържа комуникацията с прилежащите му обекти по различни комуникационни среди-, технологии- и протоколи;
b. Да контролира комуникационните процеси по всеки един от комуникационните канали (connections);
c. Да приема процесната информация от обектите си;
d. Да следи за пълнотата, достоверността и актуалността на приетата по всеки един от каналите си информация;
e. Да квитира приетата от обектите информация;
f. Да следи за смущения в комуникацията или за прекъсване на връзките с обектите;
g. На базата на процесната информация да извършва обработка на данните по различни логически и математически зависимости и да формира „логически“ сигнали, мерения и команди, произтичащи от тези обработки;
h. Да предава информация към други системни структури в т.ч. SCADA-Server-и, HISServer-и и пр.;
i. Да приема информация от други системни структури и да формира заявки за данни и команди към обектите;
j. Да извежда команди към обектите;
k. Да проверява изпълнението на заявките и командите и др.

- **T_SCADA**

Спецификата на различните типове обекти за автоматизация, контролирани и управлявани от КСА, изразяваща се в:

- Естеството на технологичните им процеси;
- Разнообразието от подобекти и съоръжения, влизащи в състава на обектите;
- Различните принципи на действие на техните възли и съоръжения;
- Технологичните връзки между съставните им части;
- Начините на синхронизация и координацията на действията на отделните възли и съоръжения и др.,

се отразява в SCADA подсистемата.
Естеството на обектите за автоматизация се описва в Off-lineБазата Данни и Информационния Модел – ИМ на Базата Данни за Реално Време-БДРВ, а технологичните процеси, реализиращи специфичните им функции са инсталирани в SCADA_Server-ите.
TSCADA се състои от БДРВ и SCADA_Server-ите, инсталирани на различни системни нива.
Тя получава:

- Описанието на обектите и статичната информация за обекта от стандартизираната Off-lineБазата Данни;
- процесната информация от Комуникационната подсистема и
- заявките за данни и командите от HMIподсистемата.

TSCADA предава информация за:

- команди към обектите към Комуникационната подсистема;
- визуализиране на технологичните процеси към HMIподсистемата;
- архивиране и протоколиране към HISServer-а и пр.

Общите функции на подсистемата са:

1. Да приема информация от FE-Server-а;
2. Да я проверява за достоверност;
3. Да я записва в собствената си База Данни за Реално Време -БДРВ;
4. Да я съпоставя с текущото статично и динамично състояние на обектите и системата;
5. Да стартира и изпълнява произтичащи от постъпилите промени вътрешни функции върху самия обект и/или върху технологично и функционално свързаните с него обекти;
6. Да активира, в зависимост от възникналите и генерираните събития, програмните модули, отговарящи за тяхната обработка;
7. На базата на обработката и анализа на постъпващата от обектите технологична информация да генерира нови събития,„логически“ сигнализации и „изчислени“ мерения;
8. На базата на избрани физически и „логически“ сигнализации и/или физически и „изчислени “ мерения и произволни, предварително зададени и/или въведени от диспечерите логически и математически зависимости, да генерира нови събития, сигнализации и мерения;
9. Да маркира засегнатите от различни неизправности физически и логически компоненти и да активира съответните вътрешни функции за тяхното отразяване;
10. При възникването на всяко ново събитие да преизчислява динамичната топология на обекта;
11. Да следи за възникването на неизправности и алармени ситуации в системата да ги отработва и да извежда информация за тях към останалите системни структури;
12. Да подготвя визуална информация, „захранваща“ HMI-подсистемата;
13. Да приема команди, командни последователности и заявки за данни от HMI-подсистемата и да стартира съответните обработки в БДРВ;
14. Да проверява условията и възможностите за тяхното изпълнение;
15. Да извежда съобщения причините за отхвърляне на командите;
16. Да приема заявки за „субституция“ (ръчна смяна на състоянието) на избрани от диспечера елементи;
17. Да приема заявки от диспечера за смяна на правата за контрол и управление на отделни обекти, уредби и изводи;

18. Да извежда информацията, резултираща от посочените по-горе обработки към FE-Server-а и към HMI- и HIS подсистемите;
19. Да контролира изпълнението на командите и заявките и др.

Разновидностите на TSCADA за различните типове обекти за автоматизация са:

- TENERGY – за управление на технологичните процеси в Енергетиката;
- TRAIL - за управление на технологичните процеси вЖП транспорта;
- TINDUSTRY – за управление на технологичните процеси в индустрията и др.

o TENERGY

Служи за контрол и управление на Енерго- разпределителните и преносните мрежи на различните напрежителни нива – 220KV/110KV/20KV/6,3 KV.
Основните функции на подсистемата са:

1. Контрол и управление на подстанциите;
2. Изчисляване на актуалната топология на обектите;
3. Проверка на условията за изпълнение на командите;
4. Изработване и изпълнение на блокировките при управлението на комутационните съоръжения на подстанциите и мрежата;
5. Потокоразпределение;
6. Оценка на състоянието на обектите (stateestimation);
7. Решаване на различни режимни задачи;
8. Извеждане на информация към HMIза визуализиране на технологичните процеси;
9. Извеждане на информация към HISза протоколиране и архивиране на технологичните събития и действията на диспечера и др.

o T_RAIL

Служи за контрол и управление на движението на влаковете по определени участъци или региони.
Основните функции на подсистемата са:

1. Контрол и управление на гарите в участъка;
2. Описание на коловозното развитие на гарите;
3. Следене за номера на влака;
4. Изчисляване на актуалната топология на обектите;
5. Изчисляване на възможните маршрути в гарите;
6. Откриване на враждебни маршрути;
7. Формиране на команди за нареждане на маршрути в гарите и в участъка;
8. Автоматично нареждане на маршрути в гарите и в участъка;
9. Проверка на условията за активиране на команди към МРЦ в гарите;
10. Изработване на влакограф;

11. Следене за изпълнението на графика;
12. Извеждане на информация към HMIза визуализиране на технологичните процеси;
13. Извеждане на информация към HISза протоколиране и архивиране на технологичните събития и действията на диспечера и др.

- **TINDUSTRIE**

Служи за контрол и управление на технологични процеси с преобладаващо дискретен характер, като напр. роботизирани технологични участъци и линии в машиностроенето, автомобилната промишленост и др.
Основните функции на подсистемата са:

1. Контрол на роботите, машините и съоръженията, влизащи в състава на роботизираните технологични участъци, линии, цехове и пр.;
2. Обработка и анализ на процесната информация, постъпваща от машините, съоръженията и контролно-измервателните уреди на технологичните линии;
3. Координация и синхронизация на действията на отделните технологични съоръжения;
4. Изработване и извеждане на команди за управление на технологичните съоръжения, в т.ч. роботи, машини, транспортни възли и др.
5. Извеждане на информация към HMIза визуализиране на технологичните процеси;
6. Извеждане на информация към HISза протоколиране и архивиране на технологичните събития и действията на диспечера;
7. Анализ на производителността на отделни възли, технологични участъци, линии и пр.

- **TVISUALISATION**

HMI подсистемата служи за визуализиране на:

- технологичните процеси;
- архивите и протоколите и
- за обезпечаване на диалога с диспечера/оператора.

Тя се състои от едно или повече Диспечерски Работни Места – ДРМ, разположени по протежения на цялата системна структура.
Нейната структура, програмен състав и функционалност са общи за цялата КСА, но графичните и таблични изображения, генерирани от нея, както и диалогът с диспечера, са специфични за отделните видове обекти за автоматизация.
Основните функции на HMI подсистемата са:

1. Да създава и извежда на екраните на ДРМ различни видове графични, таблични и текстови изображения и съобщения, отразяващи състоянието на контролираните обекти;

2. Да осъществява диалога с диспечера и да приема различни типове команди, командни последователности, заявки за манипулации и данни и др.
3. Да предоставя система от права и приоритети, присвоявани на всяко Работно място – операторска станция;
4. Да изпълнява функциите по предоставяне на правата за достъп, наблюдение, управление и квитиране на събитията на всички системни нива.:
5. На всяко Работно място да могат да се предоставят различни комбинации от права и обхвати на действие;
6. Извежданата от и към определено ДРМ информация, като обем и състав да е в зависимост от текущата дефиниция на ДРМ (обхват, права, приоритети и пр.). При промяна на дефиницията на ДРМ да се променят съответно и информационните потоци към него;
7. Да поддържа потребителски интерфейс, базиран на стандартните съвременни графични функции и позволяващ:
    - Извеждане на произволен брой прозорци на един или повече екрани;
    - Мащабиране, организация на подреждане на прозорците;
    - Управление на графичните прозорци, създаване на конфигурируеми от потребителя екранни формати;
    - Използване на диалогови менюта и пр.;
    - Извеждане на графични изображения, описващи състоянието на технологичния процес – еднолинейни схеми, коловозни развития и пр.;
    - Извеждане върху графични прозорци на произволна буквено-цифрова информация – таблици;
    - Извеждане върху графични прозорци на процесна информация и такава, получена в резултат от логически и математически операции във вид на графики и диаграми;
    - Спонтанно,циклично и периодично актуализиране на данните върху екраните;
    - Възможност за ръчно въвеждане на данни от оператора - субституция при предварително определени условия и типове данни. „Субституирани“ данни се маркират от системата, и др.
8. Да поддържа основните операторски функции, обезпечаващи възможността за:
    - Да извежда на изображения;
    - Да следи трансфера на данни;
    - Да въвежда, извежда и изобразява процесни данни и на такива, получени в резултат от логически и математически операции;
    - Да визуализира статуса на процесните информации – качество на данните;
    - Ръчно да замества (субституция) и възстановява данни;
    - Да активира и деактивира команди и командни последователности;
    - Да въвежда и извежда текстови съобщения;
    - Да генерира процесни графики, диаграми, и др.
9. Да поддържа функциите по обезпечаване на манипулациите на диспечера, позволяващи:

- Да се регистрира при влизане и излизане в системата;
- Да въвежда и редактира обхват на действие,права за достъп и приоритети;
- Да въвежда команди и командни последователности;
- Да въвежда заявки за данни;
- Да въвежда маркери и ограничения;
- Да извършва субституция на данни;
- Да въвежда и променя параметри;
- Да извършва диагностични и тестови дейности;
- Да квитира аларми и др.

10. Да поддържа функциите по генериране и извеждане на изображенията в т.ч. на:
    - Обобщени изображения на енергийната или ЖП мрежата на различни нива;
    - Еднолинейни схеми на подстанции,секционни постове, електропроводи и др.;
    - Изображения за състоянието на комуникациите на всички системни нива;
    - Статусно поле (прозорец) за актуалните аларми и събития;
    - графични и таблични изображения на произволни, избрани от диспечерите, технологични и „изчислени“ мерения;
    - Таблични изображения за събитията и алармите, съдържащи:
        - Вид на събитието;
        - Вид на алармата – перманентна, преходна;
        - Време на възникване;
        - Статус на квитиране и др. атрибути.
    - Филтри за селектиране на редове и стълбове от таблиците по различни критерии;
    - Различни типове справки, чийто формат и съдържание да могат да се определят от Потребителя;
    - Други изображения;
    - Графични форми за създаване и редактиране на изображения, таблици и графики;
11. Системата да обработва всички възникващи аларми и ги регистрира в хронологичен ред в съответни списъци и архиви. Връщането от алармено в нормално състояние за съответната процесна точка също да се регистрира.
12. Алармите да се маркират чрез цвят, фон, мигане и други атрибути, отразяващи тяхното тегло и приоритети;
13. Броя и вида на алармите, извеждани на различните ДРМ могат да са различни в зависимост от тяхната дефиниция;
14. Теглото и приоритетите на алармите, извеждани на различните ДРМ могат да са различни, в зависимост от дефиницията на съответното ДРМ;
15. Да позволява извеждането на всички и/или на избрани събития и аларми към отделните Работни Места;
16. Да представя възникналите събития и аларми в отделни и/или общи списъци, подредени по хронологичен ред-времената на регистриране на събитията;
17. Списъците да могат да се сортират по различни филтри и критерии;
18. Да се предвидят средства за блокиране на събитие/аларма в случаите, когато събитието/алармата възниква в резултат дефектирали процесни точки, известни на

оператора. При блокирането тези аларми да се потискат и извеждането им да се възстановява след отстраняване на повредата;

19. Всяка манипулация на оператора по блокиране и деблокиране се записва в списъка на действията на оператора и в архива на системата;
20. Да поддържа функциите по квитиране на събития и аларми;
21. Да позволява квитиране от:
    - схемата на обекта;
    - От протокола на събитията и алармите и
    - Архива.
22. Квитирането на аларми от оператора се извършва по някой от следните начини:
    - Отделна аларма в алармен списък;
    - Всички аларми на една страница от алармен списък;
    - Отделна аларма от изображение на обект;
    - Всички аларми на една страница от изображение на обект;
    - Всички аларми в единобект.
23. При квитирането на алармите техният статус да преминава от „неквитиран“ към „квитиран“. След квитирането преходните аларми да се изтриват от списъка на алармите, но не и от архивните файлове на HIS. Перманентните аларми да остават в списъка на алармите, но с променен статус.
24. Квитирането на алармите да е поотделно за всяко ДРМ;
25. Квитирането да е валидно само за обхвата и обектите, извеждани на съответното Работно Място;

За тези няма инфо:

- T_EMS
- T_GRID
- DEVICES (HW)

ТЕХНОЛОГИИ

Няма инфо за:

- MODULARITY
- REAL-TIME SOFTWARE

- **КОМУНИКАЦИЯ**

Изисквания към комуникацията

Комуникацията на различните системни нива – системно,обектно и процесно, е в основата на всяка система. Поради тази причина системата трябва да може да се напасва към съществуващите дадености, като налична комуникационна инфраструктура, преносна среда, комуникационна технология и пр.

Режимът на работа в Реално време предполага изпълнението на определени изисквания по отношение на комуникацията в системата, а именно:

- Обменът на данни между обектите и КС на различните системни нива трябва по възможност да се осъществява паралелно и независимо;
- Обменът на данни трябва да е детерминиран във времето, т.е. да има гарантирано време за отговор на обекта, определено за най-лошия случай и надвишаването на това време да е еднозначен критерий за отпадане на връзката;
- Между обектите и КС да има установена постоянна връзка, а не динамична, която се изгражда при появата на събитие и след това се разпада;
- Заложените в технологичните изисквания времена за обмен на данните трябва да се гарантират независимо от:
  - скоростта на обмена;
  - разстоянията между обекта и КС;
  - информационния обем на обекта;
  - динамиката на промените в технологичния процес и други фактори;
- Обменът на данни да е защитен с Hamming дистанция = 4 за информационния тракт и с Hamming дистанция = 6, за командния.
- Комуникационната инфраструктура за нуждите на системите за автоматизация трябва да е физически отделена от тази на корпоративните и публичните информационни услуги.

Стриктното спазване на посочените по-горе изисквания може да се постигне чрез :

- използването на директни телемеханични канали между обектите и съответните КС по топология „точка-точка” и/или „линия”, реализирани на базата на медни, оптични или безжични канали, с или без уплътнителни уредби и
- използването на специализирани телемеханични протоколи, в т.ч. IEC 60870-5-101.

От изложеното по-горе следва, че от гледна точка на стриктното спазване на критериите за Реално Време, най-подходяща се явява директната физическа свързаност между обектите и Централния Пост.

Предвид наложилите се понастоящем комуникационни технологии, базирани на:

- IEEE 802.3 Ethernet или 802.11 (WLAN);
- „Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection“ (CSMA/CD) – алгоритъм за достъп до мрежата, и

- TCP/IP (TransmissionControlProtocol/InternetProtocol) – мрежов протокол, наричани за кратко TCP/IP мрежи,

прилагането на тази свързаност е нереалистично и следователно телемеханичните системи трябва да се напасват към възприетите комуникационни технологии.

За да се определят мерките и подходите, които следва да се предприемат, е необходимо да се дефинират недостатъците и предимствата на тези мрежи по отношение на изискванията за работа в Реално време. Основните проблеми тук се коренят в принципите на изграждането на тези мрежи, а именно:

1. Средата не допуска пряка връзка между абонатите. Връзката се изгражда динамично при необходимост и след това се разпада. Времето за изграждане на връзка зависи от броя на абонатите, трафика и др. фактори, и е неопределено. Същото се отнася и до времето за пренос на информацията.
2. Този вид мрежи допускат възникването на конфликти при достъп до средата. В CSMA/CD алгоритъма решаването на конфликтите е предвидено, но при интензивен обмен и опити за достъп до мрежата може да се стигне до състояние, при което абонатите се блокират взаимно.
3. За преодоляване на по-големи разстояния се налага вплитането и прехода през различни мрежи и среди, т.е. използването на 3-ия и 4-ия слой на ISO-модела – Network Leyer, за маршрутизация на пакетите. На това ниво пътят и поредността на изпратените пакети са неопределени, т.е. възможността за нарушаване на поредността на пакетите при приемника, както и за загуба на пакети, т.е. на информация, се допуска по дефиниция.
4. Вплитането на различни мрежи означава и смесването на потоците от технологична информация с тези от обичайния трафик и липса или ограничена възможност за физическо или поне логическо отделяне на информацията, предавана в Реално време от останалите информационни потоци, чийто обем е многократно по-голям.
5. Времето за „доставяне” на информацията до адресанта е неопределено и зависи от моментния трафик по мрежата. Приемането на информацията не се квитира/потвърждава. Оттук и отсъствието на ясно дефинирани времеви или други критерии за наличие или отсъствие на връзка, което в случая може да доведе до заблуда на оператора, като му се извежда неактуална информация, без указание за отпаднала или нарушена връзка с обекта.

Част от посочените по-горе недостатъци могат да се смекчат чрез подходящи системни мерки, но радикално не могат да се отстранят поради факта, че посочените по-горе принципи са в основата на изграждане на TCP/IP мрежите.

От изложеното по-горе следва, че основното изискване за обмен на информация в Реално време, а именно изискването за „детерминираност във времето”, при описаните мрежи не е обезпечено.

Съществуват и други типове мрежи, изградени на други принципи, напр. Token Ring - механизма. Такива са PROFIBUS - мрежите и др. подобни, чиито принципи на изграждане се доближават в значителна степен до изискванията за обмен на информация в Реално време, но поради слабото си разпространение са неприложими.

Ethernet, респ. TCP/IP - мрежите, имат и редица предимства:

1. Те се използват масово;
2. Реализацията им е сравнително бърза и не изискват големи капиталовложения;
3. Конфликти и зацикляния възникват главно при висок трафик и претоварване, а иначе поддържат много високи скорости на обмен на данни;
4. Притежават богати възможности за конфигуриране, а оттам и за приспособяване към конкретни изисквания и условия и др.

Системните мерки, които следва да се предприемат за пригаждане на системата към наложилата се комуникационна технология, са:

1. Инсталиране на телемеханичния протокол по IEC 60870-5-104 на 7-то (приложно) ниво на OSI-модела и пълноценно използване на механизмите, заложени в него, в т.ч. възможностите му за контролиране на комуникацията, квитирането на съобщенията и др.
   Чрез квитирането се осигурява възможността за установяване на липсващи пакети в двете посоки, а чрез способността на Client-а да контролира комуникационния процес, става възможно да се следи таймингът му и да се формулират временни параметри, служещи за обективен критерий за:
   - наличие и отпадане на връзката;
   - натовареността на канала;
   - качеството на обмена и пр.
2. Предаване на технологичната информация от обекта с времената на възникване на събитията. Така се преодолява проблемът с неопределеността на времето за предаване на информацията по мрежата.
3. Отделяне на информационните потоци, носещи технологичната информация от обектите, от всички останали. Това се постига чрез логическо сепариране на мрежата, при което трафикът по създадената „логическа“ мрежа се определя единствено от динамиката на процесната информация.
4. Организиране на програмната структура на комуникационния софтуер в много на брой паралелно и независимо работещи клона (процеси), като за целта за всяка създадена „връзка“ се създава съответната двойка „Client – Server“ процеси. Така се получава логическа „точка-точка“ топология.
5. Създаване на механизми, обезпечаващи актуалността, достоверността и пълнотата на информацията.

2.1.3 Комуникация и достоверност на данните

Системата поддържа паралелна и независима комуникация по различни комуникационни среди, технологии и протоколи.
Комуникацията на нивото на RTU се извършва на 3 нива:

a. На процесно ниво, където се осъществява обменът на данни с IDE;
b. На обектно ниво, където се осъществява обменът на данни с други периферни постове – Концентратор на Данни (КД) и
c. На системно ниво, където се осъществява обменът на данни със системни структури, разположени на по-високи системни нива, каквито са локалната Командна Станция – ЛКС, SCADA,–HMIи HISServer-ите на КС на системата, и „външни“ системи.

Обвръзката с процеса се осъществява паралелно или серийно. Паралелно се въвеждат цифровите и аналоговите сигнали от реле-повторители, датчици и цифровите вход/изходи. Серийно се въвеждат данните от IED.
RTU поддържа следните физически интерфейси:

- RS 232;
- RS 485;
- RS 422;
- Ethernet и др. стандартни интерфейси.

Така то може да използва за комуникацията следните физически среди:

- Меден кабел;
- Оптика;
- TCP/IP мрежи;
- PLC – канали;
- Радиомрежи;
- GPRS – мрежи;
- VLAN – мрежи, и др.

На процесно ниво RTU поддържа и следните локални мрежи:

- CAN-BUS;
- MODBUS;
- I2C –Bus;
- SPI-Bus;
- При необходимост могат да се използват и други Bus-ове като напр. PROFIBUS и пр.

За обмен на данни с IED могат да се използват и следните протоколи:

- IEC 61107, IEC 62056;
- IEC 60870-5-101/104;
- IEC 60870-5-103;
- IEC 61850_Client;

- MODBUS и др.

На системно ниво, в т.ч. и в КС на ЦП, се използват следните протоколи:

- IEC 60870-5-101;
- IEC 60870-5-104;
- Собствен протокол, както и др.

Комуникационните модули, могат да се инсталират в необходимото количество в зависимост от конкретната конфигурация и териториално разположение на КС, RTU и други обекти. Всеки комуникационен модул притежава собствен комуникационен стек, чрез който същия може да се адаптира към конкретната комуникационна инфраструктура в т.ч.:

- Комуникационна среда;
- Комуникационна технология;
- Физически интерфейс;
- Протокол и пр.

От своя стана, както КС, така и RTU, могат да работят паралелно и независимо като Server за произволен брой Client-и и като Client-и за произволен брой Server-и. Параметрите на комуникацията и протоколите за обмен на информация за всеки Server, респ. Client са самостоятелни и независими един от друг.
Същото се отнася и за използваните комуникационни протоколи.
В ролята си на Server, RTU поддържа отделни Data_Images за всеки Client, в който се съдържа необходимата за него информация като количество и състав.

2.1.4 Консистентност на данните

В последните години, когато комуникацията между обектите и Централния Пост (ЦП) във все по-голяма степен се базира на TCP/IP протокола, и когато като източник на технологична информация се явяват и Intelligent Electronic Devices – (IED), проблемът с консистентността на данните, т.е. с достоверността и актуалността на информацията от обектите в Командната Станция (КС) на ЦП става все по-важен и сложен за решаване.
Проблемът възниква от нарушаване на комуникацията на различните нива. Смущения в комуникацията възникват при краткотрайно или продължително прекъсване на връзката, както и в случаите, когато връзката не е прекъсната, но каналът е претоварен.

Тъй като TCP/IP не поддържа функции за потвърждаване на приемането на съобщенията - квитиране на съобщенията, тази функционалност е прехвърлена на приложния 7-и слой на OSI модела, т.е. на протокола IEC 60870-5-104. От изпратените от Server-а към Client-а съобщения, достигат всички, част от тях или никакви, и той квитира броя на получените съобщения. Неприетите съобщения

трябва да се идентифицират и изпратят наново и в зависимост от състоянието на канала това може да се повтаря многократно.
Същевременно от процеса възникват нови събития, които под формата на ASDU също трябва да се изпратят към ЦП и то с приоритет, по-висок от този на неквитираните.

Другият проблем е този, когато комуникацията на системно ниво, т.е. между RTU и КС, е изправна, но е прекъсната и/или смутена комуникацията на процесно и/или обектно ниво, т.е. между RTU и IED, респ. прилежащите обекти (RTU).В тези случаи технологичната информация от съответните устройства респ. обекти, се губи. При възстановяване на връзката някои от засегнатите устройства са в състояние да предадат възникналата междувременно информация с времената на възникването й, която се явява „стара“ информация.
Непостъпването на „старата“ информация в ЦП води до „дупки“ в архива на КС на ЦП.

Във всеки случай, нарушаването на консистентността на данните води до загуба на информация в ЦП, изразяваща се в това, че изобразяваната там информация от обектите е неактуална и/или има загубена информация в архивите.
Проблемът се усложнява и от това, че описаното по-горе се отнася практически до всеки Client, респ. до всяка връзка, установена с RTU-то, а това ще рече, че първо трябва да се вземат мерки за избягване на неконсистентността на данните и че тези мерки трябва да се прилагат към всички връзки.
От изложеното по-горе е видно,проблемите, с елементарни средства, като напр. „кръгов буфер“ и пр. не могат да се решат, въпреки че този подход се използва упорито.

В предлаганото решение, комуникационният софтуер на всички нива включва в себе си и сложна структура от „опашки“ и др. системни инструменти за обезпечаване на консистентността на данните, независимо от броя на връзките и състоянието на комуникационните пътища. Последното трябва да се разбира в смисъл, че, при липса на комуникация, RTU разполага със структури с достатъчно разнообразие и дълбочина, позволяващи съхраняването на данните и предаването им след възстановяване на връзката.
Въпросът за това какво количество данни могат да се възстановят или за какъв период от време е количествен и касае обема на предвидената за целта памет, което е въпрос на конфигуриране.

При предлаганото решение, при наличие или поява на връзка, актуалните промени се предават веднага.Неквитираните съобщения, в резултат от претоварване на

канала, се съхраняват в опашки, структурирани по типове данни и други критерии, и се предават с по-нисък приоритет към ЦП.

В зависимост от това кои от предадените съобщения са приети от ЦП, опашките се пренареждат (актуализират) като в тях, от една страна, остават само неприетите до момента съобщения, но, от друга, те се попълват и с нови неприети съобщения от предишни сесии. Процесът се повтаря, докато всички опашки се изпразнят.

При отпадане на връзката актуалните данни се записват директно в съответните архивни структури. При възстановяване на връзката:

- първо тече инициализацията,
- след това се предават актуалните промени,
- следвани от непредадените поради претовареност на канала данни и
- данните от архивите.

Предвид различната значимост на различните типове данни за потребителя, описаните по-горе структури се повтарят за различните типове данни, в т.ч. Инициализация,Сигнализации,Измервания, Броячни стойности и пр.
Изложеното по-горе се отнася поотделно, независимо и паралелно за всяка връзка и Client. ,

2.1.5 Паралелни структури и структурата на комуникационната конфигурация

Изграждането на комуникационната структура е частен случай на принципа за изграждане на структури – апаратни и програмни, които в максимална степен са децентрализирани и организирани в паралелни клонове. Този подход намалява обхвата на пораженията, породени от появата на неизправност в дадено устройство, а също така води до по-добри динамични качества на системата.

Принципно, на всички системни нива комуникацията трябва да е изградена чрез паралелно и независимо работещи клонове.

На процесно ниво комуникацията между RTU и IED се осъществява по Ethernet за IEC 61850 или по RS 232/485/422 и 20 мА токов кръг за тези, работещи по останалите протоколи.

Предвид особеностите на комуникационните линии, базирани на RS 485/422, изразяващи се в това, че повреда в един от абонатите не води до отпадане на цялата линия, разпределението на IED по линии трябва да се извършва както следва:

1. ЦРЗ, работещи по протокол IEC 60870-5-103, през които преминават команди за управление на комутационни съоръжения, да са в режим „точка - точка“, т.е. линия с един абонат;
2. IED, представляващи P,Q,U,I метри и/или електромери, да се групират в не повече от 4 устройства в линия. Така броят на линиите се увеличава, но получените паралелни структури обезпечават по-високата надеждност.

2.1.6 Резервираност на възловите системни структури

Препоръчително е Комуникационните Server-и (Front-EndFE-Server), инсталирани в КС на ЦП, да се дублират и да работят паралелно. Те следва да са равностойни. При отпадане на някой от тях или на връзка с него, абонатът му следва автоматично да се превключва към другия.

Всеки от двата комуникационни Server-а трябва да поддържа връзка с всеки от обектите по два канала – основен и резервен. Обменът на информацията с всеки един от Server-ите трябва да е постоянен. Така всеки от двата Server-а ще поддържа актуална База Данни за всички обекти и в случай на превключване ще е в състояние да поема работата, без да се налага инициализация и другите процедури при смяна на Server.

Няма инфо за:

- *PLC vs RTU*
- ARCHIVING

КОНТАКТИ CONTACTS

„ТЕЛЕКОНТ“ ЕООД
1619 София
ул. „полк. Стойно Бачийски“ 34

тел. 0888233654;
e_mail: tkolarov@telecont.net

“TELECONT”
1619 Sofia
StojnoBachiyskiStr.,34

tel. 0888233654;
e_mail: tkolarov@telecont.net
www.telecont.net

www.telecont.net