Chapter-5 Introduction to Building Automation System (BAS)

၅.၁ Introduction

Building Automation System(BAS) ဆိုသည်မှာ အဆောက်အဦ အတွင်းရှိ sub system များ၊ equipment များ နှင့် service များကို monitor လုပ်ခြင်း၊ control လုပ်ခြင်းနှင့် စီမံခန့်ခွဲခြင်း (manage) လုပ်ငန်းများအတွက် computer နှင့် computer နည်းပညာများ ကို အခြေခံ၍ တည်ဆောက် ဖွဲ့စည်းထားသော computer-based system ဖြစ်သည်။ Building Management System(BMS) ဟုလည်း ခေါ်လေ့ရှိသည်။

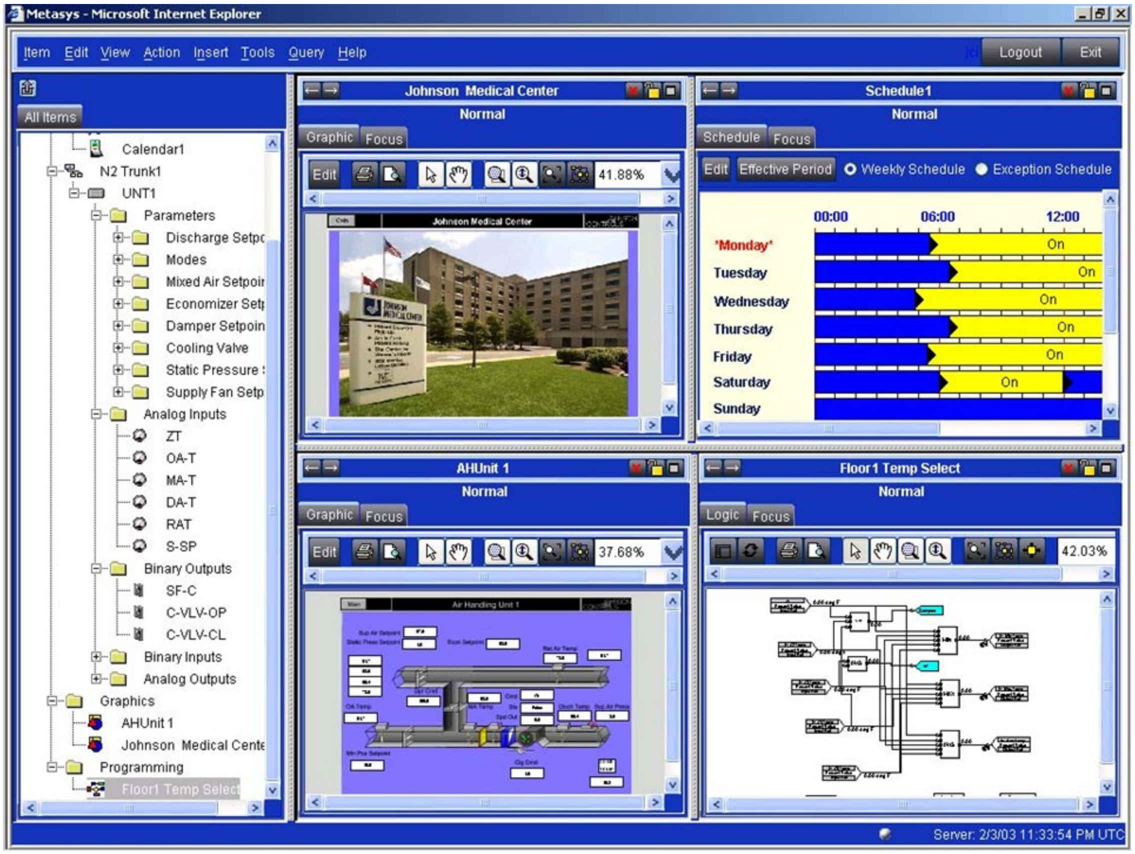
ပုံ ၅-၁ Building automation systems (BAS) ၏ graphic များ

မျက်မှောက်ခေတ်တွင် control နှင့် automation နည်းပညာကို အဆောက်အဦများတွင် မပါမဖြစ် သုံးစွဲလာကြသည်။ Comfort ဖြစ်ရန်၊ convenience ဖြစ်ရန်၊ efficient ဖြစ်ရန် နှင့် effective ဖြစ်ရန် သာမက စွမ်းအင် သုံးစွဲမှုကို စီမံခန့်ခွဲရန် နှင့် စွမ်းဆင်ချွေနိုင်ရန်(energy saving) အတွက်ပါ အသုံးပြုလာကြသည်။ အဆောက်အဦ လုံခြုံရေးနှင့် သုံးစွဲသူများ လုံခြုံရေး(security)သည်လည်း BAS ၏ အရေးကြီးသည့် feature တစ်ခု ဖြစ်သည်။

၅.၁.၁ What is Building Automation?

Building automation systems (BAS) သည် အဆောက်အဦ အတွင်းရှိ equipment ၊ system များ နှင့် service များ ကို monitor လုပ်ခြင်း၊ control လုပ်ခြင်း နှင့် စီမံခန့်ခွဲခြင်း စသည့် လုပ်ငန်းများ အတွက် အသုံးပြုသည့် computer based system ဖြစ်သည်။

ခေတ်မီ အဆောက်အဦရှိ အလိုအလျောက် လုပ်ဆောင်ရမည့်ကိစ္စများ(automated function) ကို BAS မှ နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ အခန်း၏ အပူချိန်ကို သက်သောင့်သက်သာ (comfortable) ဖြစ်အောင်၊ energy သုံးစွဲမှု သက်သာအောင် ပြင်ပအပူချိန်ကို လိုက်၍ အခန်း အပူချိန် ပြောင်းလဲ ပေးခြင်း (temperature reset)၊ အခန်း၏ optimal temperature တွင် အပိုအလိုမရှိ အမြဲ ထိန်းထားနိုင်ခြင်း စသည့် automated function များစွာကို BAS က လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။ ထိုဆောင်ရွက်မှုများသည် BAS တွင် မရှိမဖြစ် ပါဝင်သည့် standard feature များ ဖြစ်ကြသည်။



ပုံ ၅-၂ Building Automation Systems (BAS) ၏ screen ပုံ

Office building များ၊ shopping center များ၊ ဟိုတယ်များ စသည်တို့သည် commercial အဆောက်အဦ(building)များ ဖြစ်ကြသည်။ Commercial building များ၏ Building Automation System တွင် လိုသလို ပြောင်းလဲနိုင်မှု(flexibility)ကို ပို၍ အဓိက ကျသည်။ Motion detector များ ပါဝင်သည့် automatic lighting control function များနှင့် intelligent security system များသည် BAS ၏ ထူးခြားသော အစိတ်အပိုင်းများ ဖြစ်သည်။

စက်မှု လုပ်ငန်းများ နှင့် စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံများတွင် process control လုပ်ငန်းများ အတွက် Programmable Logic Controller (PLC) များကို အသုံးပြုကြသည်။

BAS ၏ အခြားသော အလေးထားရမည့် အချက်များမှာ

(က) Cost-effectiveness/saving energy

(ခ) Communication via bus systems and networks

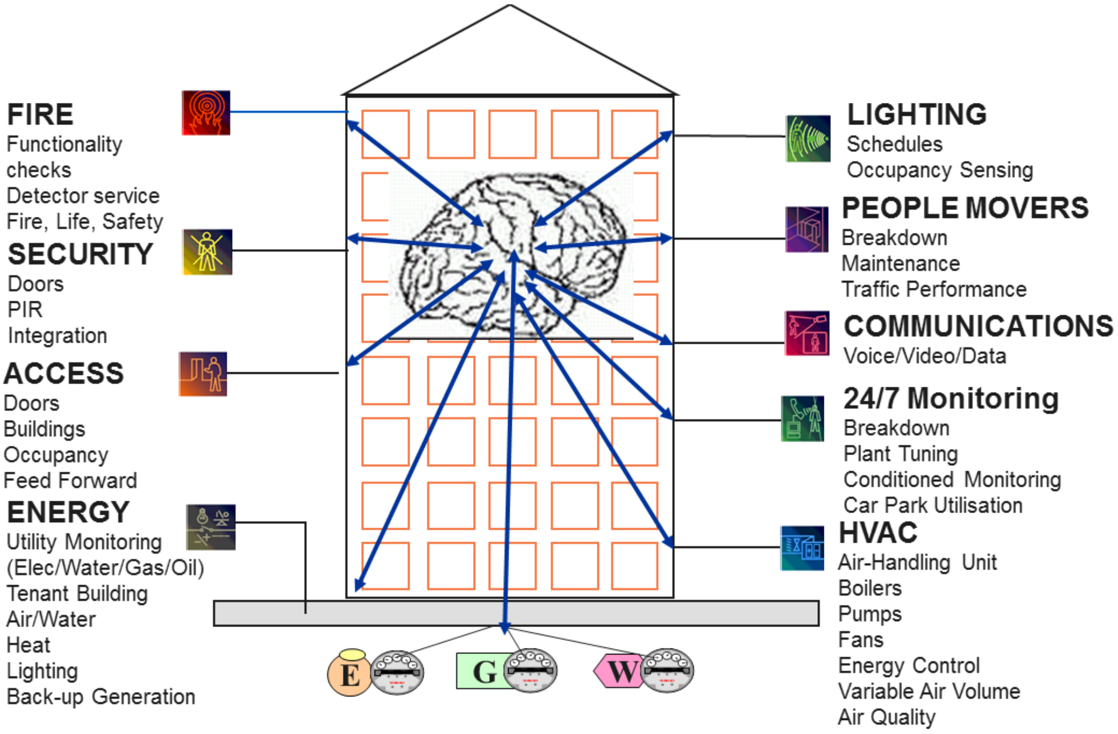
(ဂ) Comfort and convenience နှင့်

(ဃ) Flexibility တို့ ဖြစ်သည်။

၅.၁.၂ Building Automation နှင့် Building Control တို့၏ ကွာခြားချက်များ

အဆောက်အဦးအတွင်းရှိ automated function များအကြောင်း ပြောရမည်ဆိုလျှင် **"Building Automation"** နှင့် **"Building Control"** အကြောင်းကိုသာ အဓိကထား၍ ပြောကြလိမ့်မည်။ ထိုဝေါဟာရနှစ်ခုသည် တူညီသယောင် ဖြစ်သည်ဟု ထင်ရသည်။

သို့သော် Association of German Engineers အဖွဲ့၏ သတ်မှတ်ချက်အရ building automation ဆိုသည်မှာ အဆောက်အဦးတစ်ခုရှိ service system များအား တိုင်းတာခြင်း(measurement)၊ control လုပ်ခြင်းနှင့် စီမံခန့်ခွဲ(manage)ခြင်း စသည့် လုပ်ငန်းများကို computer များဖြင့် ပြုလုပ်စေခြင်းပင် ဖြစ်သည်။ ထိုအဓိပ္ပာယ် ဖော်ပြချက်(definition)အရ building control သည် building automation အောက်တွင် အကျုံးဝင်သည်။ Function အားလုံးကို အလိုလျောက်လည်ပတ် လုပ်ကိုင်စေခြင်း ဖြစ်သည်။ BAS ကို commercial building များ၌ မပါမဖြစ် တပ်ဆင်ကြသည်။



ပုံ ၅-၃ BAS နှင့် ဆက်စပ်နေသည့် system များနှင့် လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် function များ

Building automation system သည် building ၏ ဦးနှောက်(brain) နှင့် တူသည်။ Component များအကြားတွင် အချင်းချင်း အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှု(communication)သည် BAS ၏ မရှိမဖြစ် လိုအပ်သော အဓိက အချက်ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော ဆက်သွယ်မှု(communication)မရှိပဲ ပြည့်စုံသည့် system တစ်ခု မဖြစ်နိုင်ပါ။ တစ်ခုချင်းစီ၏ control system များကိုလည်း monitor လုပ်ခြင်းနှင့် control လုပ်ရန် မဖြစ်နိုင်။

အဆောက်အဦရှိ system များ အားလုံးကို computer မှတစ်ဆင့် operate လုပ်နိုင်သည်။ Operator ကိုယ်စား စောင့်ကြည့် (monitor)ပေးနိုင်သည်။ Component များနှင့် device များ အားလုံး သူ့နည်းသူ့ဟန် နှင့် အလုပ်လုပ်နေကြသော်လည်း တစ်ခု နှင့် တစ်ခု information များ အပြန်အလှန်လဲလှယ်(exchange)နိုင်သည်။ Efficient ဖြစ်စွာ၊ effective ဖြစ်စွာ၊ အဆောက်အဦ၏ function များနှင့် process များ အားလုံးကို ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဆက်သွယ်ထားသည့် system တစ်ခုလည်း ဖြစ်သည်။

BAS တွင် အဆောက်အဦအတွင်းရှိ system များ အချင်းချင်း သို့မဟုတ် အခြား အဆောက် အဦရှိ system များ နှင့် coordinate လုပ်ခြင်းနှင့် connect လုပ်ခြင်း စသည်တို့ ပါဝင်သည်။ System များ တစ်ခုနှင့် တစ်ခု communicate လုပ်နိုင် နည်း သုံးနည်းရှိသည်။

(၁) DDC နှင့် building control component များ မှတစ်ဆင့် ဆက်သွယ်(communicate)ခြင်း

(၂) Special DDC သို့မဟုတ် central DDC မှတစ်ဆင့် ဆက်သွယ်(communicate)ခြင်း

(၃) BAS work station နှင့် အခြား system ၏ computer များမှ ဆက်သွယ်(communicate)ခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

Distributed BAS များတွင်

(၁) Primary field panel(s) များ

(၂) Direct Digital Controller(DDC) များ ဟုခေါ်သည့် intelligent controller များနှင့် panel များ ပါဝင်ကြသည်။

Direct Digital Controller(DDC) များသည် standalone control system များကဲ့သို့ လုပ်ဆောင်နိုင်ပြီး အခြား device များနှင့် ဆက်သွယ်(communication) နိုင်သည့် networking capabilities ရှိသည်။ Operator ဖြစ်စေချင်သည့် ညွှန်ကြားချက်(instruction)များအတိုင်း သို့မဟုတ် control program များအတိုင်း ဆောင်ရွက် ပေးနိုင်သော programming capabilities လည်းရှိသည်။ ဤကဲ့သို့သော architecture တွင် DDC အားလုံး နှင့် network အတွင်းရှိ node များ အားလုံး၏ ဆက်သွယ်ရေး(communication)ကို စီမံခန့်ခွဲ (manage)နိုင်သည့် communication module ပါဝင်သည်။

BAS ၏ အခြေခံ လုပ်ဆောင်ချက်(basic task) များကို အောက်ပါ အတိုင်း ခွဲခြားနိုင်သည်။

(က) Data acquisition and processing

(ခ) Control

(ဂ) Communication and information management နှင့်

(ဃ) Diagnostic functions တို့ ဖြစ်သည်။

အထက်ပါ လုပ်ဆောင်ချက်(task)များကို ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် အောက်ပါ component များ လိုအပ်သည်။

(က) Sensors and transducers

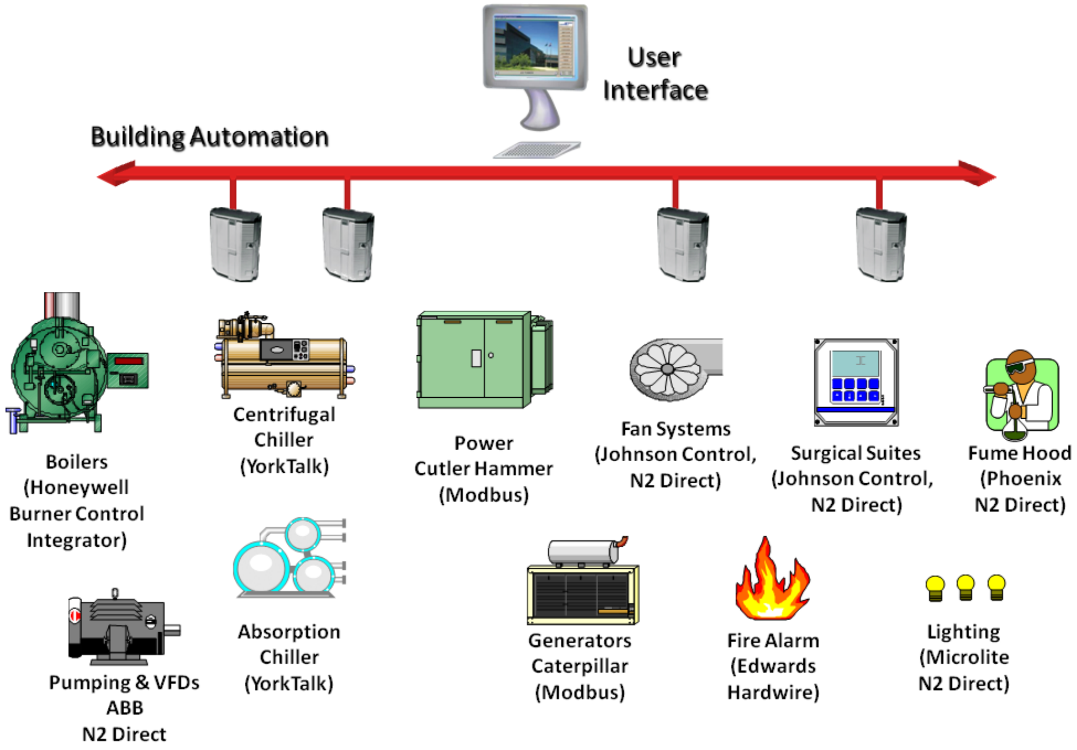
(ခ) Actuators and control devices

(ဂ) Direct digital controllers (standalone or networked)

(ဃ) Digital communication system

(င) Terminal devices (PDU, keyboard, etc.) နှင့်

(စ) Software တို့ ဖြစ်သည်။



ပုံ ၅-၄

Building automation system သည် subsystem များ တစ်ခုချင်းစီကိုလည်း တစ်သားတည်း ဖြစ်အောင်ပေါင်းစည်းပေးသည်။ ထိုသို့ပေါင်းစည်းပေးခြင်းကို "**Integration**"လုပ်သည် ဟုခေါ်သည်။ ယနေ့ခေတ် BAS system တစ်ခုအောက်တွင် ရှိနိုင်သည့် service များ သို့မဟုတ် sub system များကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

(၁) Electrical power supply system
(၂) UPS, regulated power supplies, and power conditioning equipment
(၃) Standby/emergency power supply system
(၄) Ventilation and air-conditioning system
(၅) Primary and emergency lighting system
(၆) Passenger and goods lifts/elevators
(၇) Fire alarm and protection systems
(၈) Noxious fume detection systems(e.g. in chemical plants)
(၉) Access control, intruder alarm and security systems
(၁၀) Waste disposal and sewerage systems နှင့်
(၁၁) Domestic hot and cold water supply systems, water treatment plant etc… တို့ဖြစ်သည်။

၅.၁.၃ Benefit of Building Automation System

အဆောက်အဦ ပိုင်ရှင်(building owner)များ ရရှိနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများမှာ

- Higher rental value (အခန်းငှားခ များများ ရနိုင်သည်။)
- Flexibility on change of building use (နေရာကို အလိုရှိသလို ပြောင်းလဲနိုင်သည်။)
- Service တစ်ခုချင်းစီ ကို လိုက်၍ ငွေတောင်းခံနိုင်သည်။

Facilities manager များ ရရှိနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများမှာ

- Central or remote control and monitoring of building operations
- Efficient use of building resources and services
- High productivity
- Rapid alarm indication and fault diagnosis
- Good plant schematics and documentation
- Low operating cost
- Reducing energy costs
- Reducing operational manpower costs
- Reduced maintenance costs & downtime
- Increased safety နှင့်
- Increased security တို့ ဖြစ်သည်။

အဆောက်အဦကို ငှားရမ်းသုံးစွဲသူ(building tenant/occupants)များ ရရှိနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများမှာ

- Effective monitoring and targeting of energy consumption.
- Good control of internal comfort conditions
- Possibility of individual room control
- Increased staff productivity
- Improved plant reliability and life
- Effective response to HVAC-related complaints

Summary of Infometrics Benefits

(၁) Reduced energy consumption and energy cost
(၂) Prioritization of equipment maintenance
(၃) Reduced downtime caused by mechanical equipment failure
(၄) Improved facility operations
(၅) Ongoing commissioning of mechanical systems and control systems
(၆) Reduced risk of indoor air quality problems
(၇) Identification of profitable mechanical retrofit opportunities
(၈) Improved occupant comfort
(၉) Knowledge of facility energy consumption patterns and trends
(၁၀) Integration with information technology systems

၅.၂ Building Automation System Architecture

၅.၂.၁ Configuration

BAS system များကို နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် တည်ဆောက်ကြသောကြောင့် **Architecture** အမျိုးမျိုး ကွဲပြားကြသည်။ ပုံစံ အမျိုးမျိုးဖြင့် configure လုပ်ကြသည်။ Functional hierarchy ကို လိုက်၍ layer များ အဖြစ် သတ်မှတ်ကြသည်။

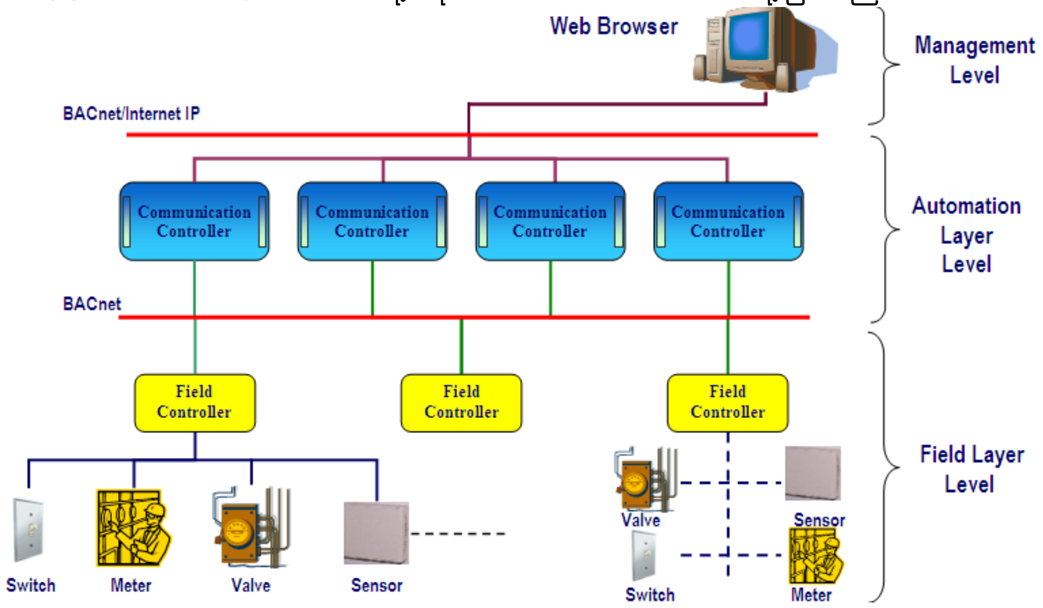
Building Automation system (BAS) hardware သည် microprocessor ကို အခြေခံ၍ တည်ဆောက်ထားသည့်(microprocessor-based) controller များကို hierarchical configuration ဖြင့် တပ်ဆင်ကြသည်။

Building Automation system (BAS) architecture တွင် ပါဝင် အဓိက အလွှာ(level) သုံးမျိုးမှာ

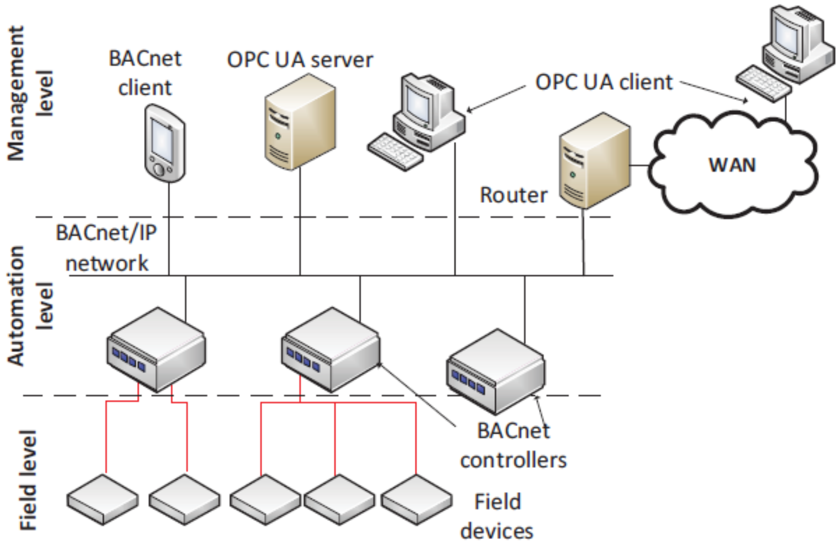
(က) Management-level processors သို့မဟုတ် Management level controllers

(ခ) System-level processors သို့မဟုတ် Automation-level controllers နှင့်

(ဂ) Field-level processors သို့မဟုတ် Zone-level controllers တို့ ဖြစ်သည်။



ပုံ ၅-၅ Building Automation System (BAS) architecture ၏ အဓိက အလွှာ(level) သုံးမျိုး



ပုံ ၅-၆ Building Automation system (BAS) architecture ၏ အဓိက အလွှာ(level) သုံးမျိုး

အထက်ပုံသည် building automation system တစ်ခုတွင် ပါဝင်လေ့ရှိသည့် configuration ကို ဖော်ပြထားသည်။ ပြည့်စုံကောင်းမွန်သည့် BAS system ဖြစ်ရန်အတွက် workstation များ၊ controller များ နှင့် field device များစွာ ပါဝင်ပြီး နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်(connect) ထားသည်။

Building Automation System တစ်ခု၏ configuration ကို ဖော်ပြထားသည်။ နမူနာအဖြစ် ဖော်ပြထားခြင်း သာဖြစ်ပြီး လက်တွေ့တွင် တစ်လုံးထက်ပိုများသော workstation များ၊ controller များနှင့် အခြားသော device များကို ပုံစံအမျိုးမျိုး(different architecture) ဖြင့် အတူတကွ ချိတ်ဆက်ထားနိုင်သည်။

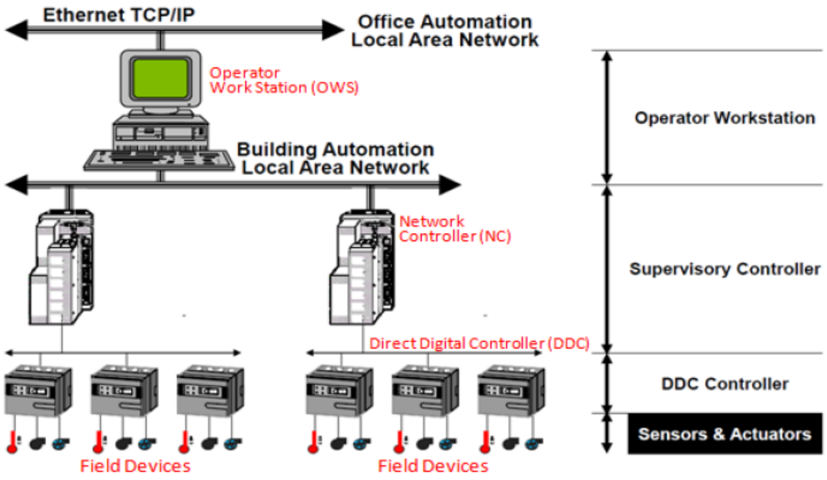
ပုံ(၅-၅) နှင့် ပုံ(၅-၅)သည် Application controller ၊ building level controller နှင့် BAS workstation စသည့် level သုံးမျိုး သို့မဟုတ် layer သုံးမျိုး ဖြင့် တည်ဆောက် ထားသည့် Johnson Controls BAS Network Architecture တစ်ခု ဖြစ်သည်။ ဖော်ပြခဲ့သည့် level သုံးမျိုး သို့မဟုတ် layer သုံးမျိုးဖြင့် တည်ဆောက် ထားသည်။ သို့သော် အချို့သော BAS Network architecture များတွင် အခေါ်အဝေါ်များ နှင့် အမည်များ မတူညီကြပေ။

(၁) Management application သို့မဟုတ် operator workstation

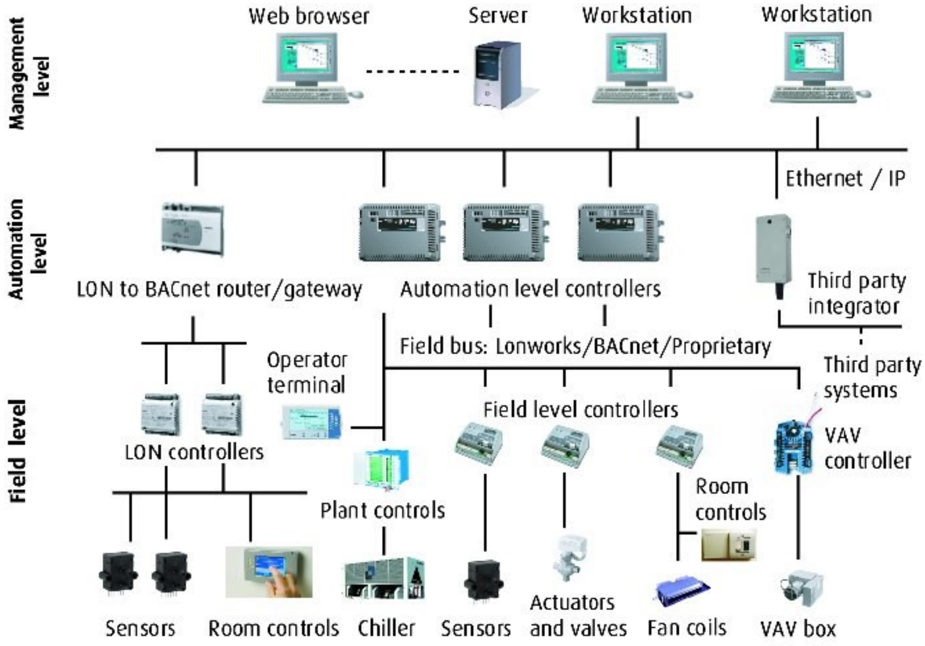
(၂) Supervisory controller နှင့်

(၃) Local controller သို့မဟုတ် DDC controller တို့ ဖြစ်သည်။

Field control stations၊ network control station နှင့် central management station စသည့် level သုံးမျိုး သို့မဟုတ် layer သုံးမျိုးဖြင့်လည်း တည်ဆောက်နိုင်သည်။



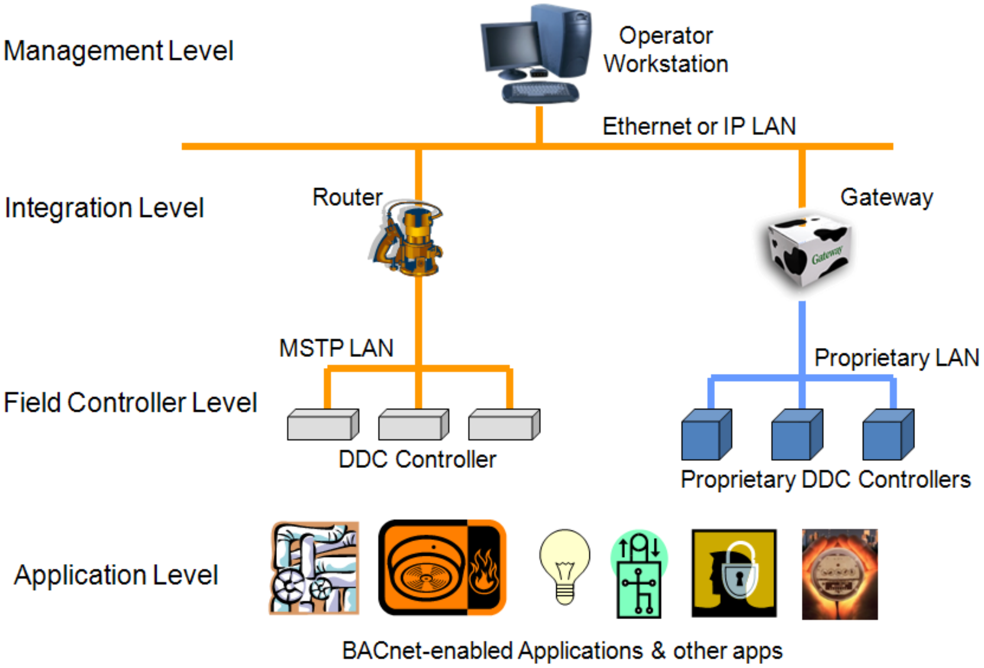
ပုံ ၅-၇ Johnson controls BAS architecture တစ်ခု၏ အလွှာ(level) သုံးမျိုး



ပုံ ၅-၈ Johnson controls BAS architecture တစ်ခု၏ အလွှာ(level) သုံးမျိုး

အောက်ပုံ(၅-၉)တွင် ပြထားသည့် BAS သည် level လေးမျိုးဖြင့်လည်း တည်ဆောက် ထားနိုင်သည်။ အချို့သော BAS များတွင် field level ကို field controller level နှင့် field controller level ဟု၍ ထပ်မံ ခွဲခြားထားသည်။

(က) Management Level
(ခ) Integration Level
(ဂ) Field Controller Level နှင့်
(ဃ) Application Level တို့ ဖြစ်သည်။



ပုံ ၅-၉ Level လေးမျိုးဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည့် BAS architecture

BAS system တွင် အဆောက်အဦအတွင်းရှိ system များ အားလုံး ချိတ်ဆက်ရန် Information Technology (IT) ကို အသုံးပြုထားသည်။ ထို့နောက် management level ရှိ computer တစ်လုံးမှ အားလုံးကို ထိန်းချုပ်ထားသည်။

System များ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အပြန်အလှန် information များ ပေးပို့သည့် လုပ်ငန်းကို automation level ၌ ပြုလုပ်သည်။ Control functionများကို process လုပ်ရန်အတွက် automated system တစ်ခုအတွင်းရှိ component များ၊ device များ အဆင့်ဆင့် သို့မဟုတ် အလွှာလိုက် ဖွဲ့စည်း(organize) ထားသည်။ အထက်ပါ ပုံများတွင် BAS တစ်ခု၏ architecture အမျိုးမျိုးကို ဖော်ပြထားသည်။

Field device များမှာ sensor များ၊ VSD များ၊ actuator များနှင့် valve များ ဖြစ်ကြသည်။ Value နှင့် Actuator များသည် flow rate များကို regulate လုပ်ရန် အတွက် အသုံးပြုသည်။ VSD များကို မော်တာ၏ မြန်နှုန်း(speed)ကို control လုပ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသည်။

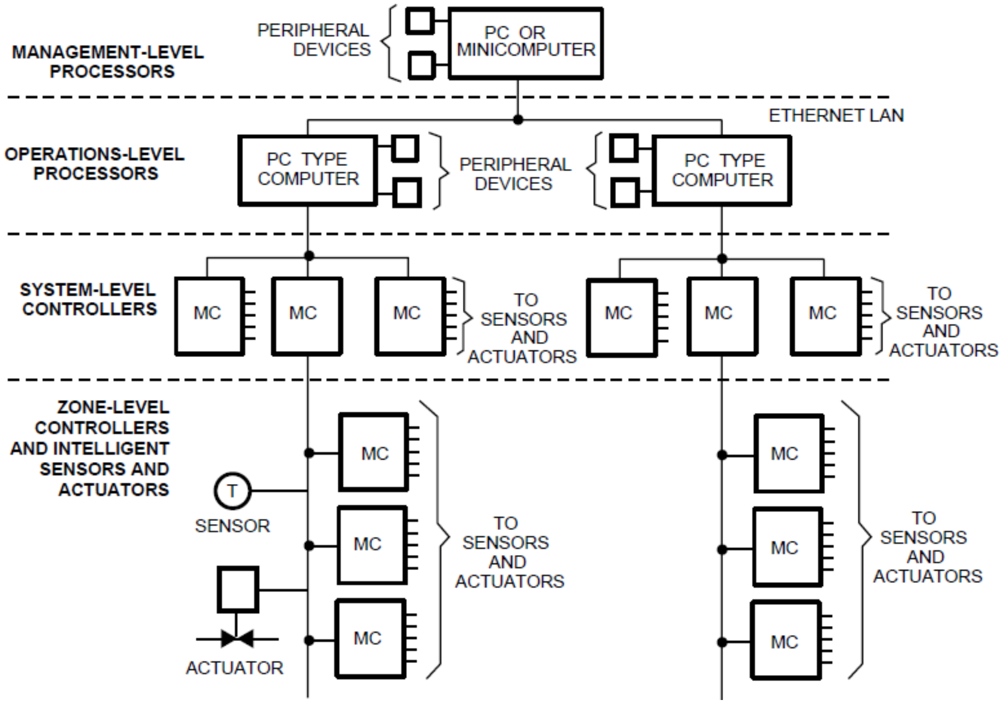
၅.၂.၂ Field-Level Controllers

Field-level controller များတွင် sensor များနှင့် device များကို တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်(direct connection)ရန်အတွက် port များ ပါရှိသည်။ Field-level controller ၏ memory အပေါ်တွင် သိမ်းဆည်းထားသည့် program များအတိုင်း control action များကို ဆောင်ရွက်(execute)ပေးသည်။

သီးသန့် controller ပုံစံမျိုး(stand-alone manner)ဖြင့် ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ သတင်း အချက်အလက်များ ဖလှယ်ရန်(exchange information)အတွက် field-level controller များကို system level controller နှင့် management controller များဖြင့် network ဖြစ်အောင် ချိတ်ဆက်ထားသည်။ Field-Level controller များတွင် setup ပြုလုပ်ရန် နှင့် adjustment ပြုလုပ်ရန်အတွက် Portable Operator's Terminal (POT) ကို အသုံးပြုသည်။ POT ချိတ်ဆက်ရန် controller တွင် port ပါရှိသည်။ Chillers ၊ boilers ၊ air compressor ၊ generator စသည့် equipment များ တွင် self-contained field-level controller ပါဝင်သည်။

၅.၂.၃ System-Level Controllers

System-level controllerများသည် field-level controllerများထက် processing capacity ပိုကောင်းကြသည်။



ပုံ ၅-၁၀ Honeywell BAS system architecture

System-level controller ၏ လုပ်ငန်းများမှာ

(က) Databases များ ထိန်းသိမ်းခြင်း (maintenance)

(ခ) Operational information များ စုဆောင်း သိမ်းဆည်းခြင်း

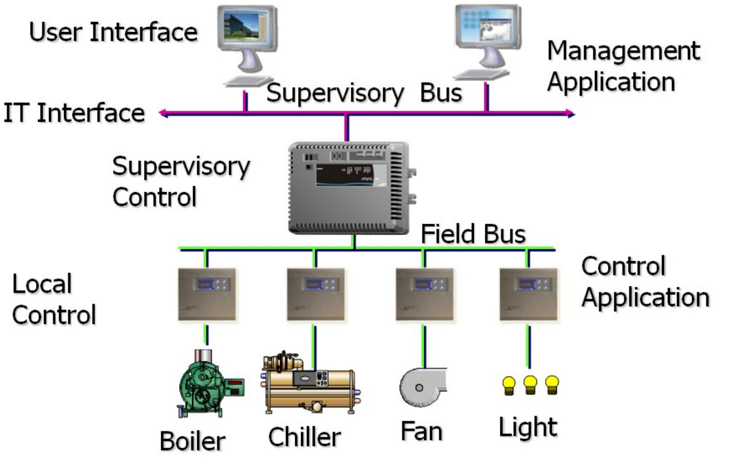
(ဂ) Field-level controller များ ၏ operation များကို coordinate လုပ်ခြင်း နှင့်

(ဂ) Field-level controller များနှင့် management processor အကြားတွင် ဆက်သွယ်မှု(communication) အဆင်ပြေအောင် ဆောင်ရွက်ပေးခြင်း တို့ဖြစ်သည်။

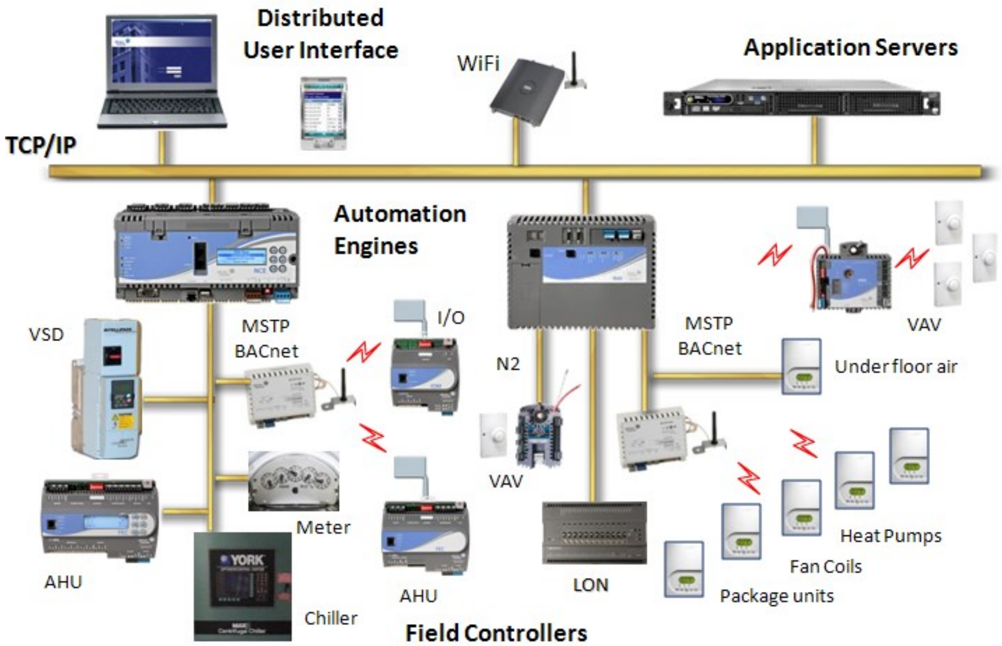
System-level controller မှ data များ management-level processor ဆီသို့ upload လုပ်ခြင်း နှင့် management-level processor မှ application program များ system-level controller ဆီသို့ download လုပ်ခြင်း တို့ကို communication bus မှတစ်ဆင့် ပြုလုပ်သည်။ Communication bus ပျက်ခဲ့သော system-level controller သည် stand-alone mode ဖြင့် ဆက်လက်၍ လုပ်ငန်းများကို ဆောင်ရွက်နေနိုင်သည်။

BAS ၏ sub-systems ဖြစ်သော fire ၊ security ၊ HVAC ၊ EMS စသည်တို့ အပြန်အလှန် ချိတ်ဆက်ခြင်း (integration)ကို system-level controller အဆင့်တွင် ပြုလုပ်ကြသည်။ ဥပမာ fire alarm

system သို့မဟုတ် security system မှ အချက်အလက်များသည် system-level controller သို့ ရောက်ရှိပြီးနောက် ACMV system ၏ field-level controller ဆီသို့ ရောက်ရှိသွားစေသည်။



ပုံ ၅-၁၁ Johnson Controls Building Automation System(BAS) architecture



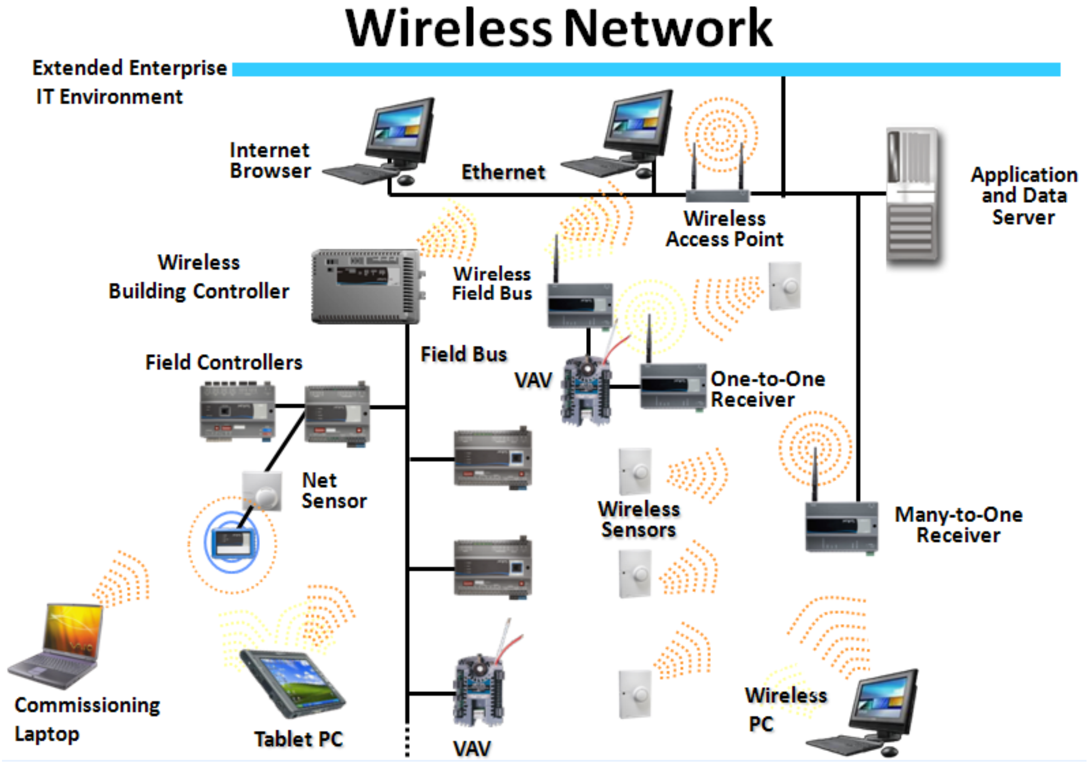
ပုံ ၅-၁၂ Johnson Controls Metasys system ၏ wireless network တစ်ခု ၏ architecture ဖြစ်သည်။

၅.၂.၄ Management Level သို့မဟုတ် Management Processor

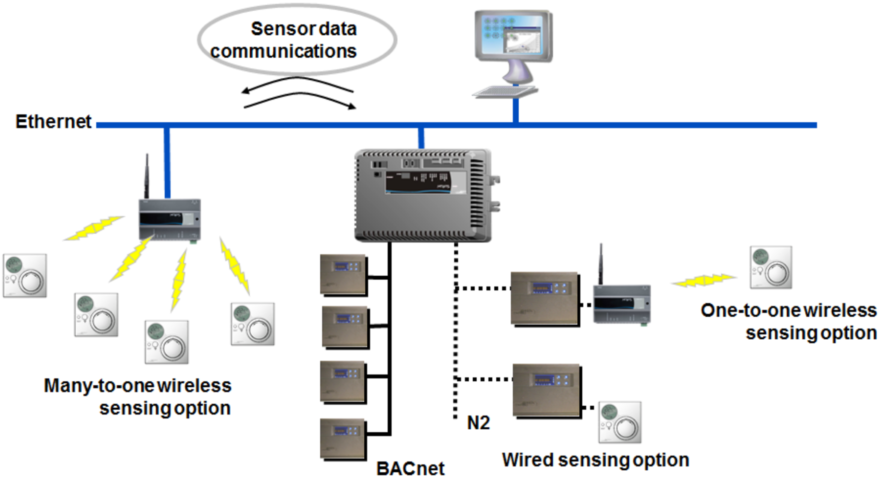
Management level သို့မဟုတ် management processor သည် BAS hierarchy တွင် အဆင့်အမြင့်ဆုံး ဖြစ်သည်။ System တစ်ခုလုံးနှင့် sub system များ အားလုံးကို ထိန်းချုပ်(control)နိုင်သည်။ စီမံခန့်ခွဲ(manage) နိုင်သည်။ Operator သည် management Level ရှိ workstation ၊ server ၊ Web browser များမှတစ်ဆင့် လိုအပ်သည့် information ရယူနိုင်သည်။ အဆောက်အဦ တစ်ခုလုံးကို ကြိုက်နှစ်သက်သလို control လုပ်နိုင်သည်။ အမိန့် ပေးနိုင်သည်။

အဆောက်အဦနှင့် သက်ဆိုင်သည့် အချက်အလက်များ အားလုံးကို စုဆောင်းခြင်း(data collection)၊ သိမ်းဆည်းခြင်း(data storage) ၊ historical data များ process လုပ်ခြင်း စသည်တို့ကို management Level တွင် ပြုလုပ်သည်။

လိုအပ်သည့် report များကို ပြင်ဆင် ပြုစုပေးသည်။ System တစ်ခုလုံးအား programming လုပ်ခြင်း ၊ sequence လုပ်ခြင်း ၊ limit များ သတ်မှတ်ခြင်း၊ set point များ ထည့်ပေးခြင်း စသည့် လုပ်ငန်းများကို management level ၌ ပြုလုပ်သည်။ ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းခြင်း လုပ်ငန်းများ(maintenance management) ၊ scheduling လုပ်ခြင်း နှင့် system တစ်ခုလုံး၏ လုံခြုံရေး(security)နှင့် သက်ဆိုင်သည့် လုပ်ငန်းများ ကိုလည်း management level တွင် ပြုလုပ်သည်။



ပုံ ၅-၁၃ Johnson Controls wireless network

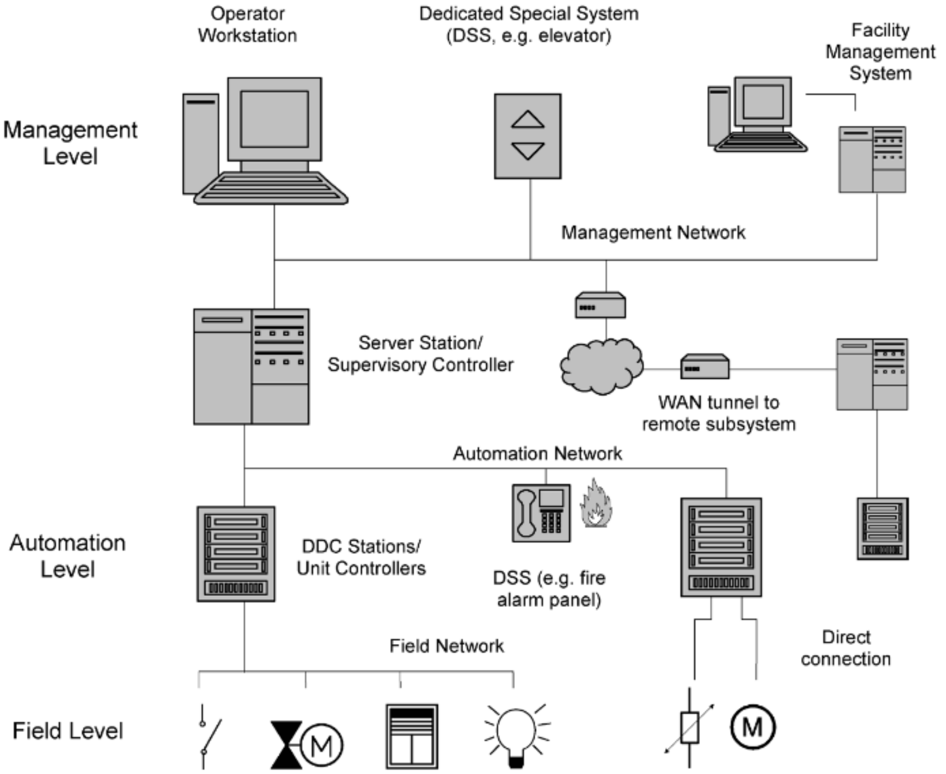


ပုံ ၅-၁၃ Many-to-one room temperature sensing နှင့် One-to-one room temperature sensing

Management level တွင် အခြားသော subsystemများ(multi-vendor systems)ကို software ဖြင့် အလွယ်တကူ integrate လုပ်နိုင်သည်။ Integration ဆိုသည်မှာ တစ်သားတည်းဖြစ်အောင် ပေါင်းစည်းခြင်းကို ဆိုလိုသည်။ Internet technology တိုးတက်လာမှုကြောင့် အဝေးတစ်နေရာမှ နေ၍ အလိုရှိသလို စီမံခန့်ခွဲ နိုင်သည်။

Operator workstation သည် management level တွင် အဓိကကျသော အစိတ်အပိုင်း ဖြစ်သည်။ Operator workstations ၏ function များ မှာ

(၁) Graphics operator interface
(၂) Generation of reports
(၃) Storage of historical data (operator transactions ၊ alarms၊ trend၊ point history and run time totalisation) နှင့်
(၄) Back up storage of database တို့ ဖြစ်သည်။



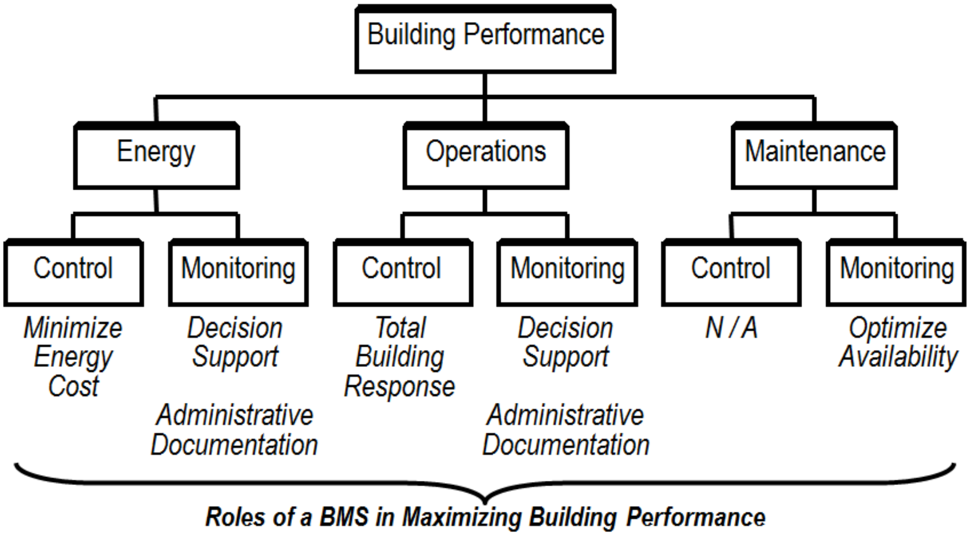
ပုံ ၅-၁၅ Building Automation- Three-level functional hierarchy

ယနေ့ခေတ်တွင် management level သည် stand-alone PC တစ်လုံးသာ ဖြစ်နိုင်သလို အဆင့်မြင့် ဆန်းကြယ်သည့်(sophisticated) SCADA သို့မဟုတ် ဆာဗာများဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည့် ဒီဇိုင်း(server-based design)မျိုးလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။

Printers ၊ plotters ၊ video displays ၊ touch screens displays ၊ keyboard ၊ mouse စသည့် I/O device များသည် management level တွင်ပါဝင်သည်။ Field level ရှိ point များဆီသို့ အမိန့်ပေးခြင်း (issuing commands) နှင့် ဒေတာများ တောင်းယူခြင်း(data requesting) စသည့် လုပ်ငန်းများကို management level တွင် လုပ်ကိုင် ဆောင်ရွက်သည်။

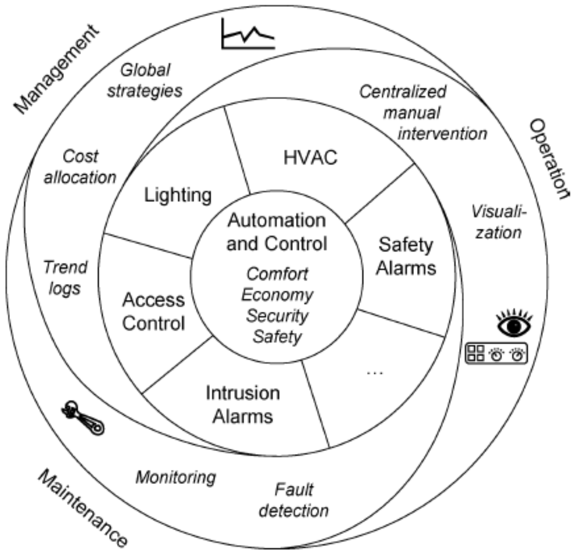
Management-level processor များသည် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု(energy usage)၊ လည်ပတ်ရန် ကုန်ကျစရိတ်(operating costs) နှင့် alarm activity generating report စသည့် စီမံခန့်ခွဲမှု (management) နှင့် သက်ဆိုင်သည့် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းခြင်း(collection)၊ သိမ်းဆည်းခြင်း (stores) နှင့် historical data များကို ပြုစုပြင်ဆင်ခြင်း (processes) လုပ်ငန်းများကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ ထို့အပြင် handling alarms executing applications programs နှင့် handling daily activities စသည် လုပ်ငန်းများလည်း လုပ်ဆောင်ပေးသည်။

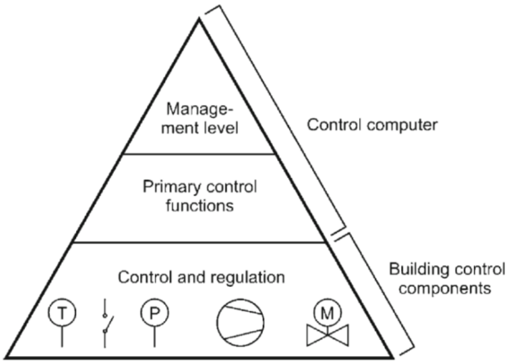
Management-level processor များသည် sequences ၊ limits ၊ set points ၊ times ၊ system နှင့် field-level controller များ၏ parameter ပြောင်းခြင်း၊ ဖျက်ခြင်း စသည့် system programming လုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်သည်။ Management level တွင် အခြားသော vendor များမှ system များကို အလွယ်တကူ integrate လုပ်နိုင်သည်။ Management-level တွင် system တစ်ခုလုံး၏ လုံခြုံရေး(security)၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရေး လုပ်ငန်းများ(Maintenance management and scheduling)နှင့် alarm notification ကိစ္စများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။



ပုံ ၅-၁၆ Building performance

BAS တွင် ပါဝင်သည့် layer များ နှင့် သက်ဆိုင်သည့် protocol များနှင့် standard များကို ဖော်ပြထားသည်။ Building Management System သည် အကောင်းဆုံး building performance ရရှိရန်အတွက် energy ၊ operation နှင့် maintenance လုပ်ငန်းများတွက် control လုပ်ခြင်း နှင့် monitoring လုပ်ခြင်း တို့ဖြင့် အထောက်အပံ့ပြုပုံကို ဖော်ပြထားသည်။





ပုံ ၅-၁၇ BAS overview ပုံ ၅-၁၈ Hierarchical structure of building control systems

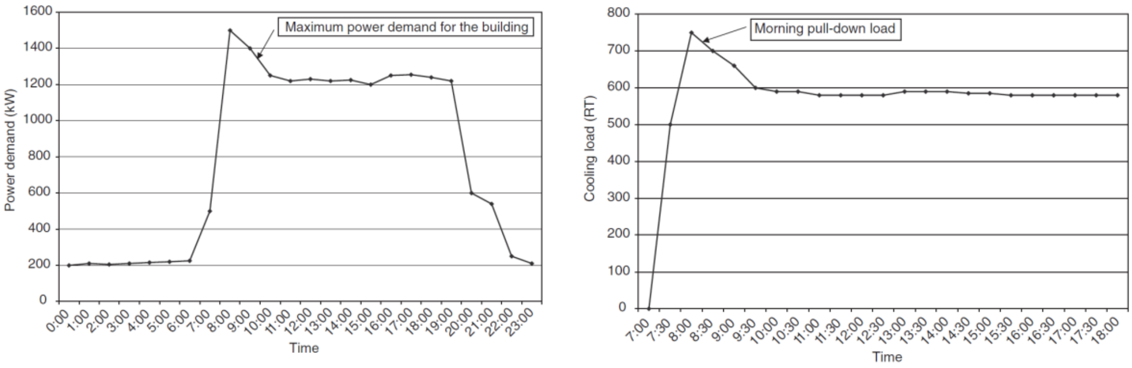
၅.၃ Building Automation System ၏ အခြေခံ လုပ်ဆောင်ချက်များ(Baisc Function)

Building Automation System ၏ basic function များမှာ

(က) Alarm detection/management
(ခ) Scheduling
(ဂ) Trends (short-term storage) and historical data (long-term storage)
(ဃ) Totalization
(င) Optimal start နှင့်
(စ) Custom control applications တို့ ဖြစ်သည်။

၅.၃.၁ BAS Trend logging

Trend logging သည် အလိုရှိသည့် parameter များ၏ တန်ဖိုးများကို ကြိုက်သလိုအချိန် (intervals of time)သတ်မှတ်၍ record လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ Temperatures ၊ flow rates ၊ electrical power နှင့် cooling demand စသည့် parameter များ တန်ဖိုးသည် အရေးကြီးသည့် အချက်များဖြစ်သောကြောင့် trend logging လုပ်လေ့ရှိသည်။ Recording လုပ်မည့် အချိန်အတိုင်းအတာ(interval)သည် တစ်မိနစ်မှ စ၍ နှစ်နာရီ အထိ သတ်မှတ်နိုင်သည်။ Record လုပ်ထားသည့် ဒေတာများကို "**Trend Data**" ဟုခေါ်လေ့ရှိသည်။

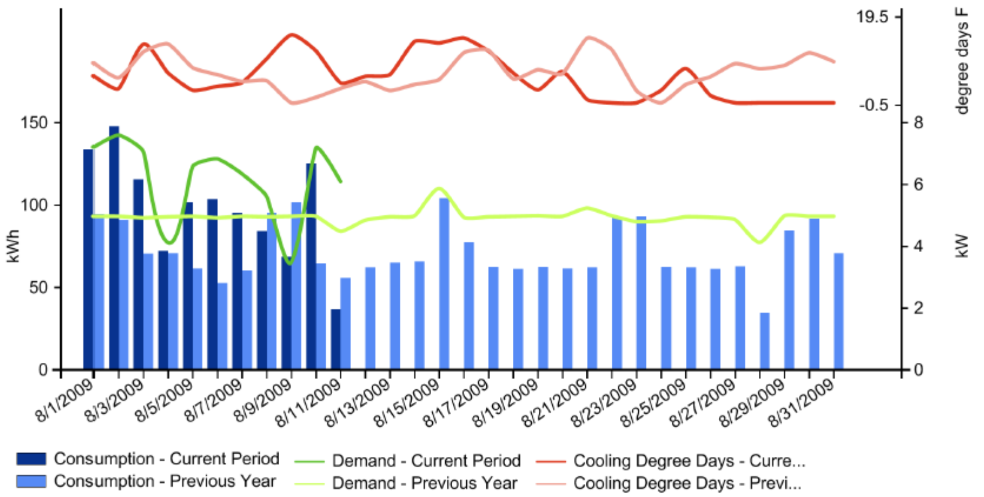


ပုံ ၅-၁၉ Trend data of building power demand

အမှားရှာဖွေရန် (trouble shooting) နှင့် စွမ်းအင်ချွေတာနိုင်သည့် အခွင့်အလမ်းများ(energy saving opportunities) ရှာဖွေရန်အတွက် trend logging လုပ်ထားသည့် အချက်အလက်များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

ပုံ(၅-၁၉)သည် BAS မှ ထုတ်ယူထားသည့် trend data ဖြစ်သည်။ အမြင့်ဆုံး power demand သည် နံနက်ရှစ်နာရီ(8 a.m.) နှင့် (၁၀)နာရီ(10 a.m)အကြားတွင် ဖြစ်ပေါ်ခဲ့သည်။ အဆောက်အဦ၏ အမြင့်ဆုံး cooling load သည်လည်း နံနက်ရှစ်နာရီ(8 a.m.)နှင့် (၁၀)နာရီ(10 a.m)အကြားတွင် ဖြစ်ပေါ်ခဲ့သည်။ ဤအချက် နှစ်ချက်ကို အသုံးပြု၍ အမြင့်ဆုံး power demand နည်းအောင်လုပ်ကာ power demand အတွက် လျှပ်စစ်ဓာတ်အားခကို လျော့နည်းအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ Chiller plant ကို မိနစ်အနည်းငယ် ကြိုမောင်းခြင်းဖြင့် power demand လျော့နည်းအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Trend parameter များ၏ တန်ဖိုးများကို record လုပ်ရန်အတွက် memory နေရာ လိုအပ်သည်။ Analog trend များသည် digital trend များထက် ပို၍ memory အပေါ်တွင် နေရာပိုယူသည်။ Non-linear analog trends (such as thermistors) ဒေတာ အတွက် လိုအပ်သည့် memory နေရာသည် linear analog trends (such as 4 to 20mA sensors) ထက် နှစ်ဆ ပိုများသည်။ Parameter တစ်ခုကို trend လုပ်ရန် သတ်မှတ်လိုက်လျှင် (enable လုပ်လျှင်) module မှ memory နေရာအချို့ကို ဖယ်ထားပေးရသည်။

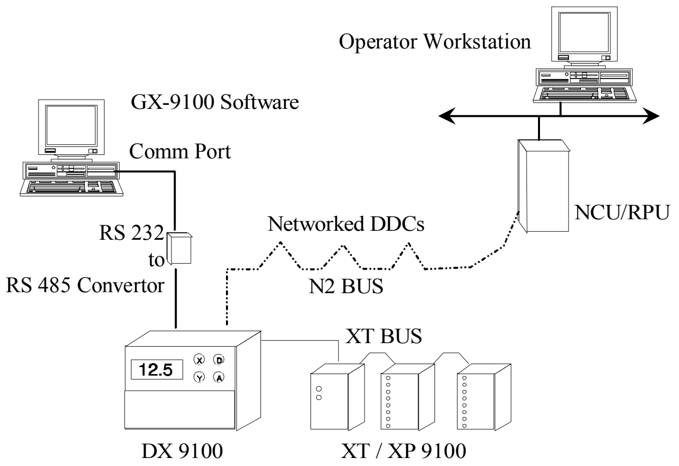


ပုံ ၅-၂၀ Trend

Memory Storage

လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ပျက်တောက်(power failure)လျှင် trend ဒေတာများ ဆုံးရှုံး သွားလိမ့်မည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် trend ဒေတာများ သည် volatile RAM ပေါ်တွင် သိမ်းဆည်း ထားသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ RAM သည် battery နှင့် ချိတ်ဆက် မထားပေ။ Function block များသည် controller ၏ non-volatile RAM ပေါ်တွင် သိမ်းဆည်းထားသည်။

Firmware နှင့် module driver တို့သည် controller ၏ Flash memory ပေါ်တွင် ရှိနေကြသည်။ ဥပမာ controller ၌ 1Mb Flash memory နှင့် 1Mb RAM ရှိသည်ဆိုလျှင် module driver နှင့် firmware တို့သည် 1Mb Flash memory ပေါ်တွင်ရှိကြပြီး GFBs နှင့် trend ဒေတာများသည် 1Mb RAM ပေါ်၌ ရှိကြသည်။ RAM ၏ တစ်စိတ်တစ်ဒေသကို အသုံးပြုခွင့်ပေးထားသည်။ အသုံးပြုခွင့်မရှိသည့် နေရာပမာဏသည် module driver ၏ အရွယ်အစား အပေါ်တွင် မူတည်သည်။



ပုံ ၅-၂၁ Johnson Control BAS Network Architecture

၅.၃.၂ Data Analysis and Report Generation

အဆောက်အဦနှင့်သက်ဆိုင်သည့် data များကို စုဆောင်းခြင်း(collection)သည် BAS system ၏ လုပ်ငန်း(function) တစ်ခုဖြစ်သည်။ Data များအားလုံးသည် အသုံးဝင်သော information အဖြစ်သို့ ရောက်ရန် အတွက် processing လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။ ထို information များကို analysis လုပ်ပြီးမှ သာလျှင် report

အဖြစ်သို့ ရောက်သည်။ အဆောက်အဦးနှင့် သက်ဆိုင်သည့် report တွင် energy consumption/equipment failure နှင့် alarm တို့ပါဝင်သည်။ တစ်ချက် click လုပ်ရုံဖြင့် အလိုရှိသည့် report များစွာ ထုတ်ပေးနိုင်ခြင်းသည် BAS system ၏ အားသာချက်ဖြစ်သည်။

Seven Essential Reports

(၁) Big Picture Energy (normalized use and consumption)
(၂) Consumption (details by energy type)
(၃) Production (including efficiency of production)
(၄) Electrical Energy (usage, peak demand, reactive power, power factor)
(၅) Energy Cost (easy to configure overview)
(၆) Equipment Runtime (hourly, including number of starts/stops)
(၇) Load Profile (demand profile by day)

Other standard reports may be:

(က) All point summary
(ခ) Alarm summary
(ဂ) Disabled Points Log
(ဃ) Single System Summary (single AHU or single chiller)
(င) Controller Status Summary
(စ) Applications Summary

အောက်ပါ summary များကိုလည်း BAS မှ ထုတ်ပေးနိုင်သည်။

(၁) Point summary
(၂) Alarm summary
(၃) Limits summary
(၄) Lockout summary
(၅) Off-line summary
(၆) Override summary

Applications Summary

(၁) Alarm detection/management
(၂) Scheduling
(၃) Trend logs/Trend Summaries
(၄) Totalization
(၅) Optimal start
(၆) Custom control applications
(၇) Demand limit / load rolling
(၈) Tailored Summaries

BMS software မှ system report များစွာကို ပြင်ဆင်ပေးနိုင်သည်။ ဖော်ပြ(display) ပေးနိုင်သည်။ Print ထုတ်ပေးနိုင်သည်။ Data များကို point status ဖြစ်လည်းကောင်း တန်ဖိုး(value) များ အဖြစ်လည်းကောင်း ထုတ်ယူ(archive) နိုင်သည်။

၅.၃.၃ Totalization

Fan များ၊ pump များနှင့် building equipment များ နာရီပေါင်း မည်မျှမောင်းပြီးသည်(runtime)ကို သိရှိရန် လိုအပ်သည်။ သို့မှသာ ထို equipment အတွက် သင့်လျော်မည့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှုကို ပြုလုပ်နိုင်လိမ့်မည်။ မောင်းပြီးသည့် နာရီပေါင်း(runtime)နှင့် သုံးစွဲသည့် စွမ်းအင်ပမာဏများ အဆက်မပြတ် စုပေါင်းထားခြင်းကို totalization လုပ်သည် ဟုခေါ်သည်။ စွမ်းအင် မည်မျှသုံးသည်ကို သိရန်အတွက်လည်း totalization လုပ်ရန် လိုသည်။

Totalization သုံးမျိုး ရှိသည်။

(၁) Analog – calculates consumption from flow

(၂) Runtime – counts elapsed time in a specified condition

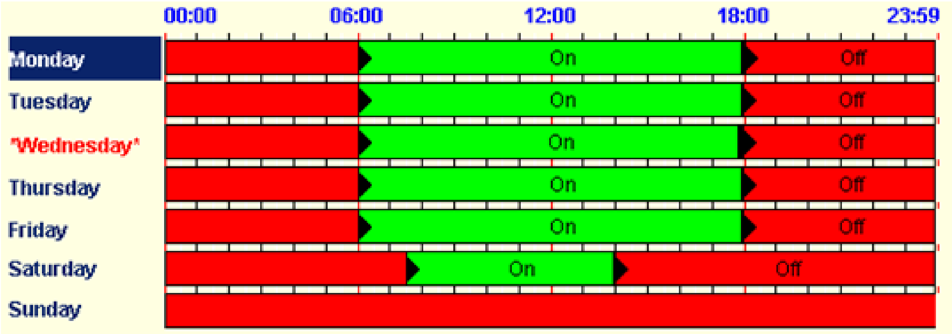
(၃) Event – counts number of occurrences

၅.၃.၄ Scheduling

Equipment များ စမောင်းခြင်း(starting) သို့မဟုတ် ရပ်နားခြင်း(stopping) စသည့်ကိစ္စများ အလိုလျောက် ပြုလုပ်ရန်အတွက် scheduling feature ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ ရုံးဖွင့်ရက်(weekdays)၊ ရုံးပိတ်(Saturdays and Sundays)နှင့် ပြန်တမ်းဝင်ရုံးပိတ်ရက်(holidays) အားလုံးအတွက် တစ်နှစ်စာ(one year calendar) equipment များ မောင်းရန်၊ ရပ်ရန် အချိန်ဇယား ပြုလုပ်ထားနိုင်သည်။

လိုအပ်သည့် အခါမှ အချိန်ကိုက် မောင်းနိုင်ခြင်း၊ မလိုသည့် အခါ ချက်ချင်း ရပ်နားနိုင်ခြင်းကြောင့် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှုကို လျော့ချနိုင်သည်။ Builiding ၏ cooling load လိုအပ်ချက်ကို လိုက်၍ chiller နှင့် AHU များကို တစ်လုံးပြီး တစ်လုံး အဆင့်ဆင့် အချိန်ဇယားဖြင့် မောင်းနိုင်သည်။

အချို့သောအခြေအနေများတွင် အချို့သော equipment များကို ကြိုတင်မောင်းခြင်း သို့မဟုတ် နောက်ကျမောင်းခြင်းဖြင့် အဆောက်အဦး၏ performance ပိုကောင်းနိုင်သည်။ ဥပမာ office building ၌ တနင်းလာနေ့ နံနက်တွင် chiller နှင့် AHU များကို မောင်းနေကျအချိန် အနည်းငယ်စော၍ မောင်းလေ့ရှိသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် စနေနေ့နှင့် တနင်္ဂနွေနေ့များတွင် အဆောက်အဦကို ပိတ်ထားသောကြောင့်ဖြစ်သည်။



ပုံ ၅-၂၂ BAS တွင် ထည့်ထားသည့် schedule တစ်ခု

Scheduling feature သည် manual timer ထက် အသုံးပြုရန် ပို၍ လွယ်ကူပြီး ထိရောက်သည်။ Central workstation မှ တစ်ဆင့် schedule များ ထည့်ခြင်း၊ ပြင်ခြင်း၊ override လုပ်ခြင်း နှင့် ဖျက်ခြင်း တို့ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ရပ်ချိန် မောင်းချိန် တူညီသည့် equipment များ ကို တစ်ပြိုင်နက် schedule ထည့်နိုင်သည်။ တစ်ခုချင်း ထည့်ရန်မလိုပေ။

Time schedule ဖြင့် နောင်တချိန်တွင်(later date and time) ဆောင်ရွက်နိုင်သည့် လုပ်ငန်းများ

(၁) Start and stop a point

(၂) Change alarm limits, warning limits or set point

(၃) Lock/unlock point reporting or point control

(၄) Demand limit target setting

(၅) Load rolling target setting

(၆) Trend point enable/disable for a point

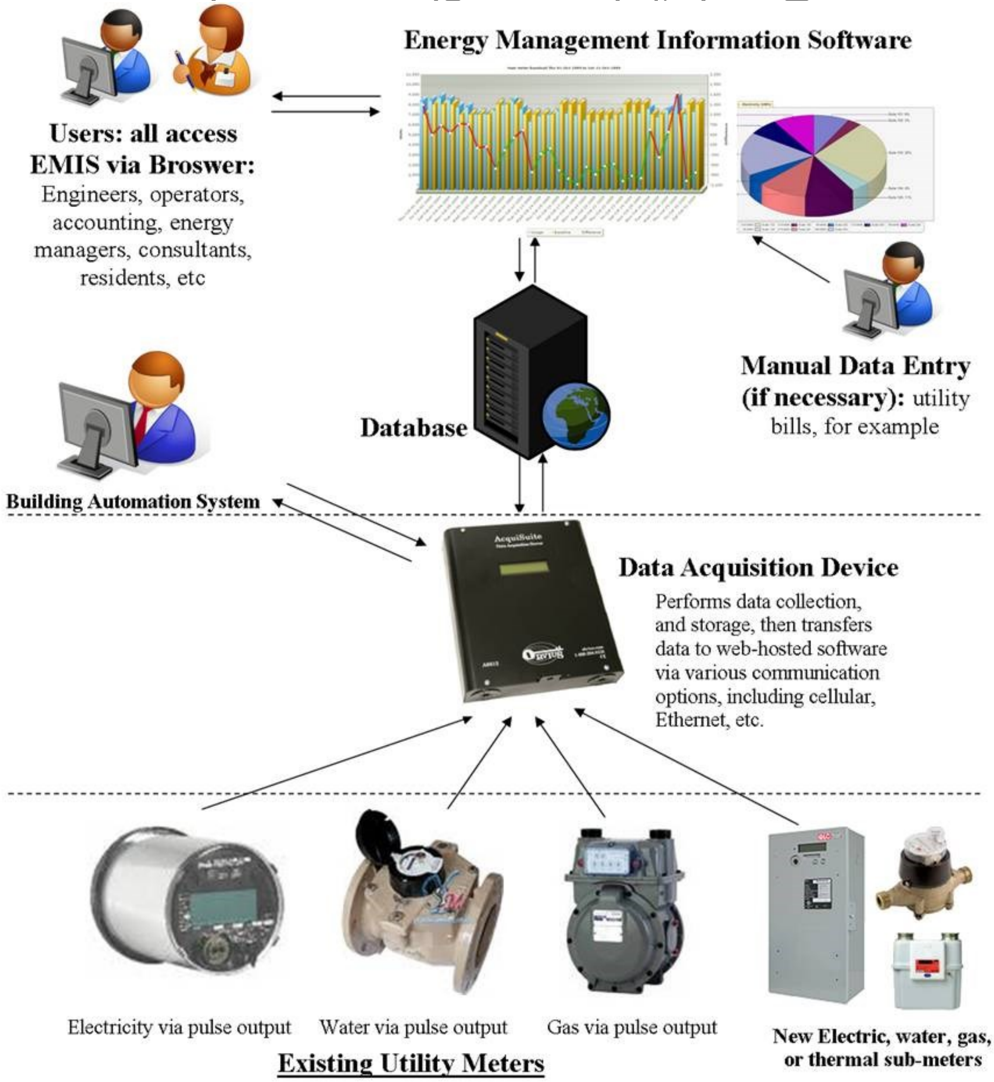
(၇) Totalization enable/disable for a point

(၈) Alarm summary

၅.၃.၅ Equipment Interlocks

BAS တွင် interlock feature များလည်းပါဝင်သည်။ Equipment များကို အုပ်စု(group) ဖွဲ့ထားခြင်းဖြင့် အတူတကွ ဖွင့်ခြင်း၊ ပိတ်ခြင်း တို့ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ Equipment များ မပျက်စီးအောင် ၊ ဘေးအန္တရာယ် ကင်းဝေးအောင်(safety) interlock လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။ Boiler ကို air intake နှင့် feedwater pump တို့ဖြင့် ဘေး အန္တရာယ်ကင်းဝေးအောင် interlock လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။

Exhaust fan နှင့် supply fan တို့ကို interlock လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။ Cooking gas valve နှင့် kitchen exhaust hood ကိုလည်း interlock လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။ Chiller နှင့် chilled water pump၊ condenser water pump နှင့် cooling tower တို့ဖြင့် interlock လုပ်ရန် လိုအပ်သည်။



ပုံ ၅-၂၃ မီတာများ(meters) ၊ data acquisition device နှင့် energy management software

၅.၃.၆ Metering

DDCs များ၏ data acquisition capability ကိုအသုံးပြု၍ water consumption၊ Power consumption စသည့် utility များသုံးစွဲနှုန်းကို သိရန် မီတာကဲ့သို့ အသုံးပြုနိုင်သည်။ ပုံ(၅-၂၃)သည် energy management software ကို အသုံးပြု၍ မီတာများ(meters)မှ ဒေတာများကို အလိုလျောက် ရယူပုံဖြစ်သည်။

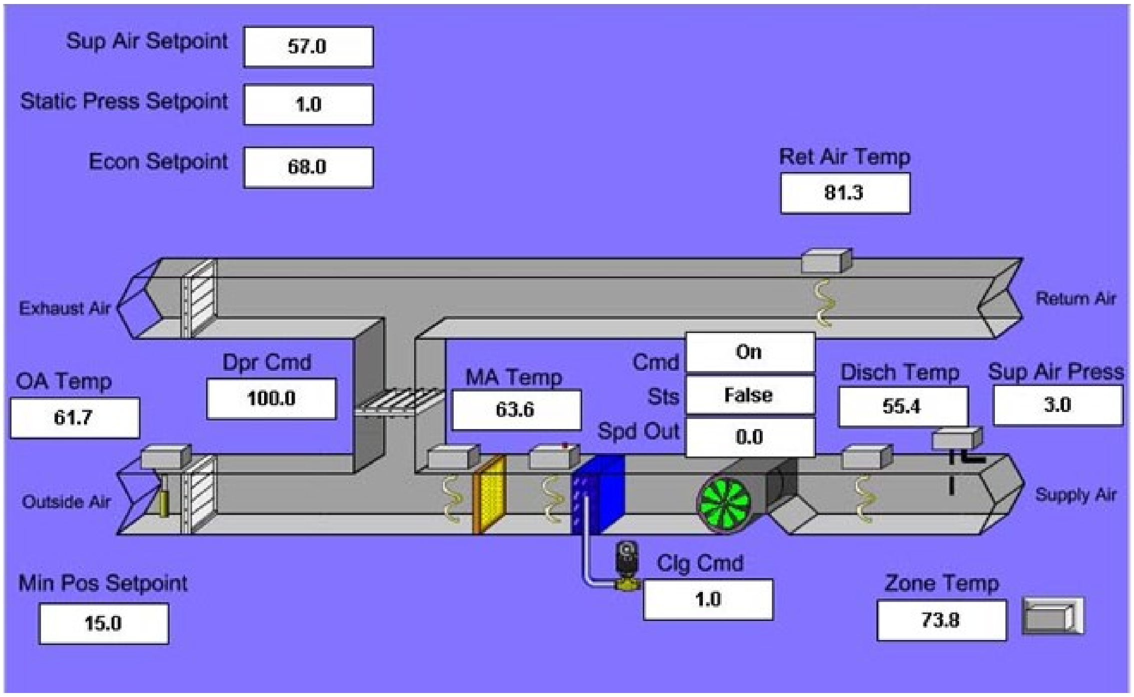
၅.၃.၇ Monitoring

equipment failure မဖြစ်ခင် ကြိုတင်၍ သိအောင် BAS system က လုပ်ပေးနိုင်သည်။ ပြဿနာဖြစ်နေသည့် equipment ဆီသို့ ရောက်အောင် သွားရန် မလိုပဲ သိအောင်လုပ်နိုင်သည်။ BAS system မှ ပုံမှန်အလုပ်မလုပ်သည့်(malfunction) equipment များအတွက် alarm များ လုပ်ပေးခြင်းသည် monitoring လုပ်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ alarm ၏ အရေးကြီးမှု အပေါ်မူတည်၍ မည်သူ့ထံသို့ ပို့ရမည်ကို ကြိုတင်၍ သတ်မှတ်ထားရသည်။ အရေးကြီးသည့် alarm များကို SMS ပို့ခြင်း၊ e-mail ပို့ခြင်းတို့လည်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။ မှတ်တမ်းအဖြစ် သိမ်းဆည်းရန် print out လုပ်နိုင်သည်။ အလွန့်အလွန် အရေးကြီးသော alarm များဖြစ်လျှင် operator မှ ချက်ခြင်းသိရှိပြီး လိုအပ်သည်များကို ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် အတွက် visual သို့မဟုတ် audible signal များဖြင့် မြင်သာအောင်၊ သိလွယ်အောင် ထုတ်ပေးရသည်။

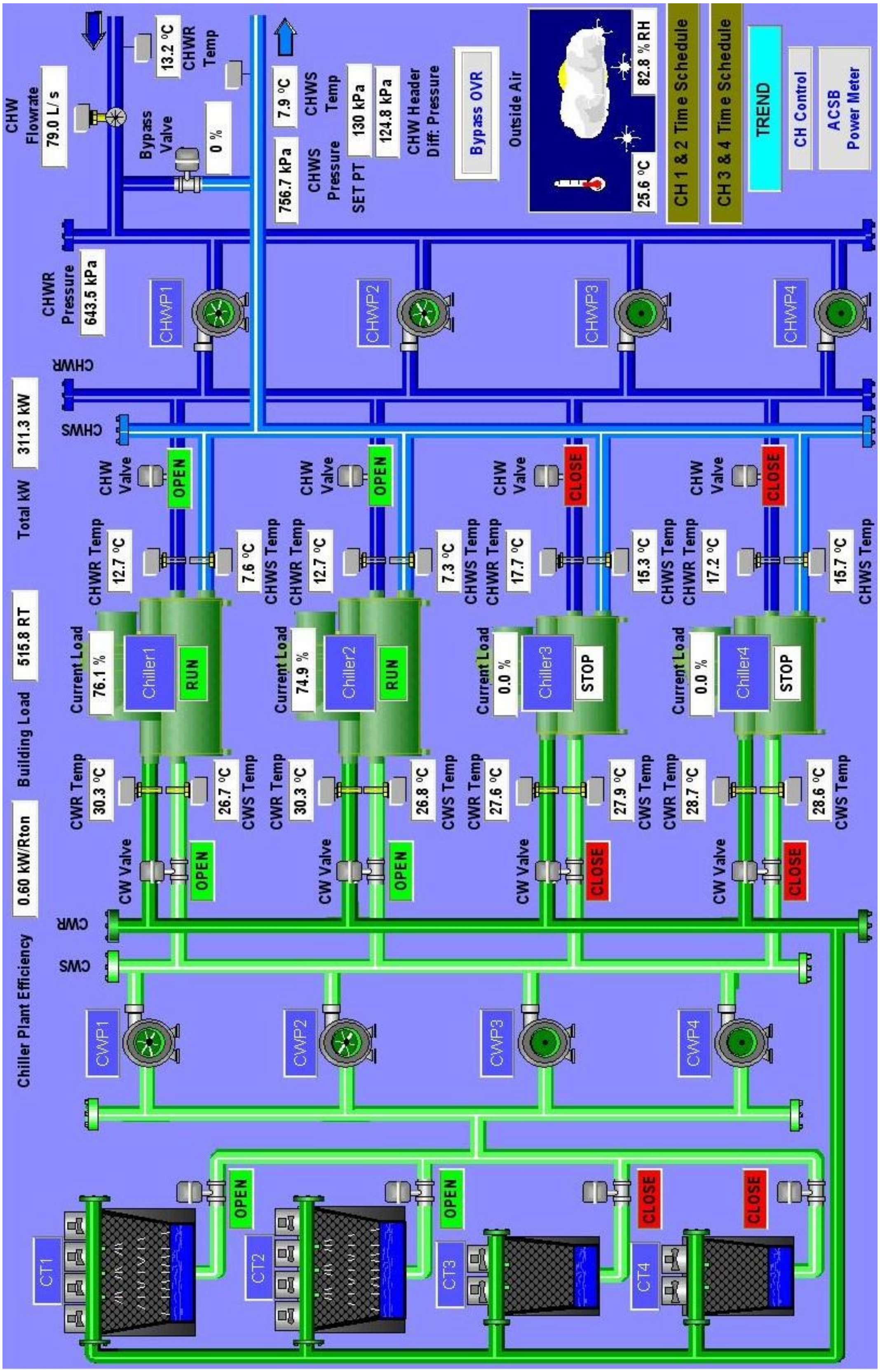
၅.၃.၈ Graphic

BAS တစ်ခုတွင် အောက်ပါ graphic များ ပါဝင်လေ့ရှိသည်။

(၁) Main screen for each building
(၂) Flow diagram for every air handling unit
(၃) Flow diagram for chiller system
(၄) Fire/security plan for every floor
(၅) Plumbing system diagram
(၆) Electrical system diagram
(၇) Vertical transportation system diagram
(၈) Point history graph for all analog points
(၉) Real-time graph for all analog points

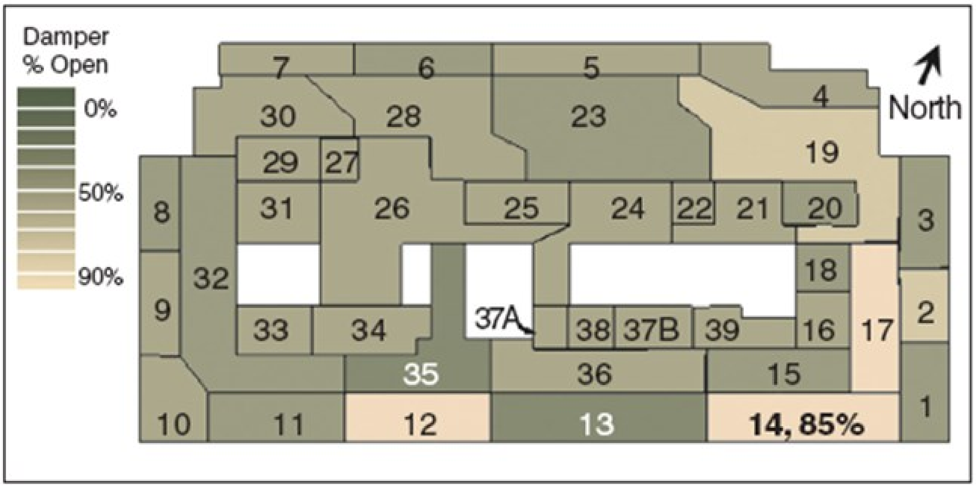


ပုံ ၅-၂၄ AHU တစ်လုံး၏ graphic ပုံ



ပုံ ၅-၂၅ Chilled water system graphic

ပုံ(၅-၂၅)သည် BAS work operator station တွင် မြင်ရသော graphic ဖြစ်သည်။ Chiller water plant room ရှိ equipment များအားလုံးကို graphic ပေါ်တွင် ဖော်ပြထားသည်။ မည့်သည့် chiller ၊ မည်သည့် pump နှင့် မည်သည့် cooling tower တို့ မောင်းနေသည့်ကို ဖော်ပြသည်။ နှင့် System တစ်ခုလုံး နှင့် chiller တစ်လုံးချင်းစီ၏ operation parameter များ ကိုလည်း ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၅-၂၆ VAV Box ရှိ damper များ ပွင့်သည့်ရာခိုင်နှုန်း(opening percentage)

၅.၃.၉ Alarms

Alarm များ အကြောင်းကို အခန်း(၁၀) တွင် အသေးစိတ် ဖော်ပြထားသည်။

၅.၃.၁၀ Maintenance Scheduling and Inventory Control

Maintenance scheduling နှင့် inventory control တို့သည် database management applications များ ဖြစ်ကြသည်။ preventive maintenance schedule များကို ကြိုတင်ပြင်ဆင်ထားပြီး database management application များတွဲ၍ maintenance personnel အတွက် ညွှန်ကြားချက်များ ထုတ်ပေးနိုင်သည်။ အပိုပစ္စည်းများ(parts) ထုတ်ယူခြင်း၊ သိမ်းဆည်းခြင်း စသည့် inventory control လုပ်ငန်းများ ဆောက်ရွက်ပေးနိုင်သည်။

၅.၃.၁၁ Controls

BAS မှ advanced control programs နှင့် energy management program များ အတိအကျ ဆောင်ရွက်ပေး နိုင်သည်။

Reporting ပြုလုပ်ရန်အတွက် အောက်ပါ summary များကို BAS မှ ချက်ချင်း ပေးနိုင်သည်။

(က) Point summary
(ခ) Alarm summary
(ဂ) Override summary
(ဃ) Off-line summary
(င) Disabled summary နှင့်
(စ) Custom summary တို့ ဖြစ်သည်။

၅.၃.၁၂ Software functions

BAS ၏ software function များမှာ

(၁) Configuration
(၂) Commissioning
(၃) Data archiving
(၄) Monitoring
(၅) Commanding နှင့်
(၆) System diagnostics တို့ ဖြစ်သည်။

၅.၃.၁၃ User Access level

BAS ကို access လုပ်ခွင့်ကို အဆင့်(level) ငါးဆင့်ဖြင့် ခွဲခြား သတ်မှတ်ထားသည်။

Level 1 = View Data

Level 1 access ကိုရသည့် user သည် data များကို ကြည့်ရုံသာ ကြည့်ခွင့်ရသည်။

Level 2 = Command

Level 2 access ကိုရသည့် user သည် equipment များ မောင်းရန်၊ ရပ်ရန် စသည့် အမိန့်(command) ပေးနိုင်သည်။

Level 3 = Operator Overrides

Level 3 access ကို ရသည့် user သည် equipment များ မောင်းရန်၊ ရပ်ရန် အချိန်များကို ပြောင်းခြင်း၊ setpoint များကို ပြောင်းခြင်း၊ valve များနှင့် damper များကို override လုပ်ခြင်း စသည့်တို့ကို ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

Level 4 = Database Modification

Level 4 access ကိုရသည့် user သည် database များကို ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ Modify လုပ်နိုင်သည်။

Level 5 = Database Configuration

Level 5 access ကိုရသည့် user သည် database configuration လုပ်နိုင်သည်။

Level 6 = All privileges, including Password Add/Modify

Level 6 access ကိုရသည့် user သည် အမြင့်ဆုံးဖြစ်ပြီး ကိစ္စအားလုံးကို ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

၅.၄ Question

(၁) Explain the difference between building automation and building control.

(၂) What is an operational system interface?

(၃) Why are most commercial buildings nowadays equipped with building automation?

(၄) Is "Limiting Peak Demand" an energy saving function?

(၅) Give examples of energy management functions that can be used in hotel rooms.

(၆) What kind of comfort and convenience functions can be implemented in a private residential building?

(၇) What are the advantages and disadvantages of using standardized bus systems and

(၈) Networks in building automation?

-End-

Contents

၅.၁ Introduction 1
၅.၁.၁ What is Building Automation? ....
၅.၁.၂ Building Automation နှင့် Building Control တို့၏ ကွာခြားချက်များ....................
၅.၁.၃ Benefit of Building Automation System ....
၅.၂ Building Automation System Architecture 6
၅.၂.၁ Configuration....................
၅.၂.၂ Field-Level Controllers ....
၅.၂.၃ System-Level Controllers ....
၅.၂.၄ Management Level သို့မဟုတ် Management Processor....................
၅.၃ Building Automation System ၏ အခြေခံ လုပ်ဆောင်ချက်များ(Baisc Function) 15
၅.၃.၁ BAS Trend logging ....
၅.၃.၂ Data Analysis and Report Generation ....
၅.၃.၃ Totalization....................
၅.၃.၄ Scheduling....................
၅.၃.၅ Equipment Interlocks ....
၅.၃.၆ Metering....................
၅.၃.၇ Monitoring ....
၅.၃.၈ Graphic ....
၅.၃.၉ Alarms....................
၅.၃.၁၀ Maintenance Scheduling and Inventory Control....................
၅.၃.၁၁ Controls....................
၅.၃.၁၂ Software functions ....
၅.၃.၁၃ User Access level ....
၅.၄ Question 23

၅.၁ Introduction 1
၅.၁.၁ What is Building Automation? 2
၅.၁.၂ Building Automation နှင့် Building Control တို့၏ ကွာခြားချက်များ 3
၅.၁.၃ Benefit of Building Automation System 5
၅.၂ Building Automation System Architecture 6
၅.၂.၁ Configuration 6
၅.၂.၂ Field-Level Controllers 9
၅.၂.၃ System-Level Controllers 10
၅.၂.၄ Management Level သို့မဟုတ် Management Processor 11
၅.၃ Building Automation System ၏ အခြေခံ လုပ်ဆောင်ချက်များ(Baisc Function) 15
၅.၃.၁ BAS Trend logging 15
၅.၃.၂ Data Analysis and Report Generation 16
၅.၃.၃ Totalization 17
၅.၃.၄ Scheduling 18
၅.၃.၅ Equipment Interlocks 19
၅.၃.၆ Metering 19
၅.၃.၇ Monitoring 20
၅.၃.၈ Graphic 20
၅.၃.၉ Alarms 22
၅.၃.၁၀ Maintenance Scheduling and Inventory Control 22
၅.၃.၁၁ Controls 22
၅.၃.၁၂ Software functions 22
၅.၃.၁၃ User Access level 23
၅.၄ Question 23