

Snížení energetické náročnosti Objektu internátu s tělocvičnou SOU Hubálov

Část, profese : D 1.4 – MĚŘENÍ A REGULACE



Stupeň dokumentace:	DPS
Vypracoval:	Bc. Stanislav Němec
Zodpovědný projektant:	Ing. Ivo Tříška CSc.
Datum:	01/2017

System MaR

Otopný systém objektu OU Hubálov je rozdělen na 4 samostatné otopné okruhy:

- UT1 - zázemí tělocvičny
- UT2 - internát východ
- UT3 - internát západ
- UT4 - ohřev VZT jednotky pro větrání tělocvičny

V nově instalovaném rozvaděči RA1 (technická místnost) je instalován volně programovatelný DDC regulátor, který zajistí automatický provoz technologie vytápění objektu, monitoring bezpečnostních parametrů otopného systému objektu a přístup obsluhy a servisu pro nastavení a monitoring systému přes webové rozhraní z místní sítě objektu a internetu.

DDC regulátory v RA1

Je volně programovatelný regulátor na DIN lištu instalovaný v rozvaděči RA1, sestávající z hlavní řídicí jednotky a dalších doplňujících modulů vstupů, výstupů a modulů zajišťujících komunikaci jednotlivých zařízení. Regulátor je napájen ze zdroje 24VDC, který je chráněn přepětovou a vysokofrekvenční ochranou typu T3. Je vybaven vstupem LAN, pro přímé spojení s routerem LAN sítě objektu. Regulátor je vybaven webserverem pomocí kterého probíhá monitoring a parametrizace otopného systému.

Napěťová soustava

V rámci rozvaděče je použita napěťová soustava TN-C-S 400/230V/50Hz. V rámci regulace DDC se jedná o soustavu 24VDC.

Ochrany před úrazem elektrickým proudem:

- Automatické odpojení od zdroje
- PELV/SELV
- Pospojování
- Proudový chránič zásuvkových okruhů

Rozvaděč RA1

Je nový oceloplechový rozvaděč navržený pro instalaci regulátoru DDC a dalších pomocných a bezpečnostních zařízení za účelem regulace otopného systému objektu OU Hubálov. Je instalován v technické místnosti objektu. Rozvaděč je napájen z hlavního rozvaděče HR kabelem CYKY 5Jx6, jištěným 3B32A. Stupeň krytí rozvaděče je minimálně IP54, IP20 po otevření dveří. Silové a regulační obvody odděleny.

spotřebič	označení	Rezervovaný příkon [W]	Napětí [V]
Tepelné čerpadlo 1.1	1.1	2000	230
Tepelné čerpadlo 1.2	1.2	2000	230
Plynový kotel	11	1000	230
Jednotka VZT	24	3000	230
Čerpadlo UT1	21.1	300	230
Čerpadlo UT2	22.1	300	230
Čerpadlo UT3	23.1	300	230
Čerpadlo UT4	24.1	300	230
Čerpadlo cirkulace	17.3	300	230
Čerpadlo solár	19.1	300	230

Čerpadlo dezinfekce	17.5	50	230
Ventil cirkulace	17.4	20	230
Čerpadlo prim. TC1.1	1.1.2	1000	230
Čerpadlo prim. TC1.2	1.1.2	1000	230
Ventil PK	11.17	20	230
Doplňování UT	60.74	100	230
DDC+MaR		1000	230

Rozdělení a označení zařízení

Zař. 1.1 - okruh tepelného čerpadla 1.1

Zař. 1.2 - okruh tepelného čerpadla 1.2

Zař. 6 - 1. akumulace tepla

Zař. 11 - okruh plynového kotle

Zař. 19 - okruh solárního systému

Zař. 17 - okruh přípravy TV

Zař. 21 - okruh UT1

Zař. 22 - okruh UT2

Zař. 23 - okruh UT3

Zař. 24 - okruh UT4

Zař. 60 - zabezpečení technologie

Zař. 1.1 a zař. 1.2 - okruh tepelného čerpadla (obě jednotky totožné)

Plynové adsorbční tepelné čerpadlo je typu země/voda o celkovém jmenovitém topném výkonu 40kW G0/W35. Systém tepelného čerpadla se skládá ze dvou samostatných výkonových „kompresorových“ jednotek (stupňů) o stejném výkonu (zař. 1.1 a 1.2), spínaných a řízených samostatně, nezávisle na sobě. Jednotlivé výkonové stupně jsou řízeny tovární regulací DDC-TC, která je instalována v rozvaděči RA1 s nadřazeným DDC regulátorem komunikuje datovou linkou RSxxx protokolem MOD-BUS. DDC-TC regulátor získává kompletní data o aktuálním provozním stavu jednotlivých výkonových stupňů a periférií datovou linkou s komunikačním protokolem CAN-bus. Výstupy pro oběhová čerpadla primárního okruhu (zem) jsou vedeny z jednotek TC do nadřazené regulace DDC, která vyhodnocuje i jejich souběžné sepnutí s ohřevem primárního okruhu od solárního systému. Čerpadla sekundárního (topného) okruhu jsou řízena a spínána přímo z jednotek TC, stejně jako všechna teplotní čidla a senzory potřebné pro provoz a ochranu jednotlivých stupňů TC. Silový přívod CYKY 3Jx2,5 pro jednotlivé jednotky TC je přiveden z rozvaděče RA1, kde je odjištěn jističem B10A. Komunikační přívod SYKFY4x2x0,5 je veden z DDC-TC regulátoru v RA1 a je zapojen dle technické dokumentace dodavatele TC, zejména s důrazem na důsledné stínění komunikačního kabelu v rámci zapojení jednotlivých výkonových stupňů. U tepelného čerpadla je instalováno měření spotřebované elektrické energie vč. primárního a sekundárního oběhového čerpadla (3f. impulzní elektroměr v rozvaděči RA1) a samostatná měření dodané tepelné energie do akumulace pomocí kalorimetru. Čidla měření energie jsou instalovány v jímkách potrubí.

Zař. 6 - okruh akumulace

K akumulaci tepla je navržena jedna akumulární nádrž, která zároveň slouží jako vyrovnávací nádrž mezi zdroji tepla a spotřebiči tepla. Jsou monitorovány teploty horní a spodní části akumulární nádrže a podle aktuálních hodnot nadřazený DDC regulátor vyhodnocuje spouštění systému TC (požadavkem

do DDC-TC regulátoru linkou MOD-bus, či bivalentního zdroje (požadavkem do plynového kotle signálem 0-10VDC). Pro maximální snížení počtu startů jednotek TC je pro spínání TC doporučeno použít horní čidlo akumulace, pro vypínání jednotek TC dolní čidlo akumulace. Bivalentní zdroj se řídí pouze horním čidlem akumulace.

Zař. 11 - okruh plynového kotle

Plynový kotel o celkovém jmenovitém topném výkonu 65kW je navržen jako bivalentní zdroj k tepelnému čerpadlu pro vytápění a zároveň jako zdroje tepla pro přípravu TV. Provoz plynového kotle je řízen integrovanou tovární regulací, se kterou nadřazený DDC regulátorem komunikuje linkou 0-10VDC. DDC regulátor vyhodnocuje vstupní a výstupní teplotu zdroje a je zapojen na poruchový výstup plynového kotle. Výstupy pro oběhové čerpadlo je součástí plynového kotle, stejně jako všechna teplotní čidla a senzory potřebné pro provoz a ochranu kotle. Silový přívod CYKY 3Jx2,5 pro jednotku kotle je přiveden z rozvaděče RA1, kde je odjištěn jističem B10A. Komunikační kabel JYTY 4Dx1 pro řízení kotle pomocí 0-10VDC je veden z DDC regulátoru v RA1 a je zapojen dle technické dokumentace výrobce či dodavatele kotle. Pro spínání kotle do přípravy TV je veden další samostatný kabel CYKY 3Dx1,5 z pomocných spínačů v rozvaděči RA1, porucha kotle je vedena kabelem JYTY 2Dx1.

Zař. 17 - okruh přípravy TV

Příprava TV je realizována v nepřímotopném zásobníku TV, do kterého je zapojen kotel přes nepřímotopný trubkový výměník. Regulátor DDC zajišťuje ohřev TV na požadované komfortní a útlumové teploty pro jednotlivé denní časové programy (2 komfortní a 2 útlumová období). Zásobník TV je monitorován horním a spodním teplotním čidlem. V systému přípravy TV je instalováno promíchávací oběhové čerpadlo, pro možnost periodické termické dezinfekce solárního zásobníku řízené regulátorem DDC. Okruh přípravy TV je dále vybaven cirkulačním čerpadlem, které zajišťuje cirkulaci TV v rozvodech objektu, dle nastavených denních časových programů dle řízení regulátorem DDC. Cirkulační čerpadlo je možné ovládat také z panelu rozvaděče RA1, kde bude k tomuto účelu instalován přepínač AUT-VYP-RUČ. Výstup TV do objektu je monitorován teplotním čidlem, na základě kterého DDC regulátor vyhodnocuje směřování ventilu TV na maximální povolenou teplotu TV, případně reaguje na havarijní stav.

Zař. 19 - okruh solárního systému

Fototermický solární systém zajišťuje predehřev TV v nepřímotopném solárním zásobníku TV. Regulátor DDC vyhodnocuje aktuální parametry solárního okruhu, podle kterých spíná oběhové čerpadlo solárního okruhu. Teplotní senzor kolektoru je připojen kabelem JYTY 4Dx1, kde je jeden pár kabelů určen jako rezerva. Silový přívod k oběhovému čerpadlu solárního systému kabelem CYKY3Jx1,5. V solárním zásobníku TV jsou monitorovány teploty horní a spodní části zásobníku. Spodní čidlo slouží jako hlavní řídicí čidlo pro provoz solárního okruhu, horní čidlo pak slouží pro přepínání cirkulace TV přes solární zásobník. Na solárním okruhu je instalováno měření dodaného tepla pomocí průtokoměru a 2 teplotních čidel na výstupu a vratu do kolektorů. Čidla měření energie jsou instalovány v jímkách potrubí. Pro umožnění možných letní energetických přebytků je solární systém zapojen také do primáru TC, který může těmito přebytky účinně regenerovat. Z tohoto důvodu je regulátorem DDC řízeno i oběhové čerpadlo primáru TC.

Zař. 21 - okruh UT1, Zař. 22 - okruh UT2, Zař. 23 - okruh UT3

Otopné okruhy zajišťují vytápění objektu pomocí otopných těles. Spínání a teplota otopných okruhů zajišťuje regulátor DDC. Ten vyhodnocuje potřebu topit podle aktuální venkovní teploty (ekvitermní regulace). Cirkulaci otopného okruhu zajišťuje oběhové čerpadlo napájené z pomocného stykače v rozvaděči RA1. Čerpadlo je možné ovládat také z panelu rozvaděče RA1, kde bude k tomuto účelu instalován přepínač AUT-VYP-RUČ. Požadovaná teplota otopného okruhu je stanovena výpočtem DDC regulátoru na základě aktuální venkovní teploty, uživatelem požadované vnitřní teploty a zadané otopné křivky. Požadovanou teplotu otopného okruhu zajišťuje třicestný směšovací ventil s napájením 24V a s proporcionálním řízením 0-10V přímo z regulátoru DDC v RA1. DDC regulátor zajišťuje vytápění na nastavené komfortní a útlumové teploty pro jednotlivé denní časové programy (2 komfortní a 2 útlumová období). Regulátor zajišťuje automatický přechod mezi zimním a letním obdobím dle nastavených teplotních a časových parametrů přechodu.

Zař. 24 - okruh UT4 jednotka VZT

Jednotka VZT zajišťuje větrání tělocvičny s využitím rekuperace tepla a dohřevu přiváděného vzduchu ve výměníku VZT. Jednotka VZT je vybavena regulátorem MaR-VZT, který řídí kompletně provoz VZT, včetně zabezpečení nezámrzu rekuperačního a teplovodního výměníku VZT. Napájení jednotky VZT je zajištěno kabelem CYKY 5Cx2,5 jištěným v rozvaděči RA1 jističem B16A. Nadřazený regulátor DDC vyhodnocuje aktuální koncentraci CO₂ v prostou tělocvičny a s přihlédnutím na nastavený časový program větrání zóny dává signál 0-10VDC (kabelem JYTY 4Dx1) regulátoru MaR-VZT o potřebné velikosti větracího výkonu. Prostorová čidla CO₂ budou měřit koncentraci CO₂ na principu infračervené absorpce - tzv. IR senzory. Elektrochemická popř. elektroakustická čidla CO₂ nejsou povolena! Nadřazený regulátor je také zapojen do poruchového výstupu (kabelem JYTY 2Dx1) regulátoru MaR-VZT pro vyhodnocení poruchy větrání.

Zař. 60 - zabezpečení systému

Regulátor DDC monitoruje parametry otopného systému, vyhodnocuje stav a reaguje na případné poruchové nebo havarijní situace.

Důležité monitorované stavy a parametry:

- Aktivované čidlo zaplavení
- Aktivované čidlo úniku čpavku
- Aktivované čidlo úniku plynu
- Překročení maximální povolené teploty kotelný
- Pokles pod minimální povolené teploty kotelný
- Překročení maximálního tlaku okruhu UT
- Pokles pod minimální tlak okruhu UT
- Překročení výstupní teploty TV do objektu
- Pokles pod minimální tlak okruhu TV
- Překročení maximální výstupní teploty do okruhů UT
- Překročení maximálního tlaku primárního okruhu TC
- Pokles pod minimální tlak primárního okruhu TC
- Překročení maximálního tlaku okruhu SOL
- Pokles pod minimální tlak okruhu SOL
- Překročení kritické teploty SOL
- Selhání doplňování UT
- Vybavený jistič zařízení, důležitého pro provoz a zabezpečení systému

Na tyto a další běžné poruchové stavy reaguje DDC regulátor vyhlášením poruchy (odeslání chybového hlášení na zadané emailové adresy), sepnutím poruchového výstupu, sepnutím klaksonu pokud se jedná o poruchu vyžadující zásah v kotelně a adekvátní reakcí výstupů regulátoru jednotlivých zařízení dle logiky naprogramování DDC.

STOP tlačítko není navrženo jako havarijní (tvrdé odpojení celé kotelny), ale slouží pouze k deaktivaci technologie rozvaděče RA1.