

2.1. Program pro řízení plynových kotelen

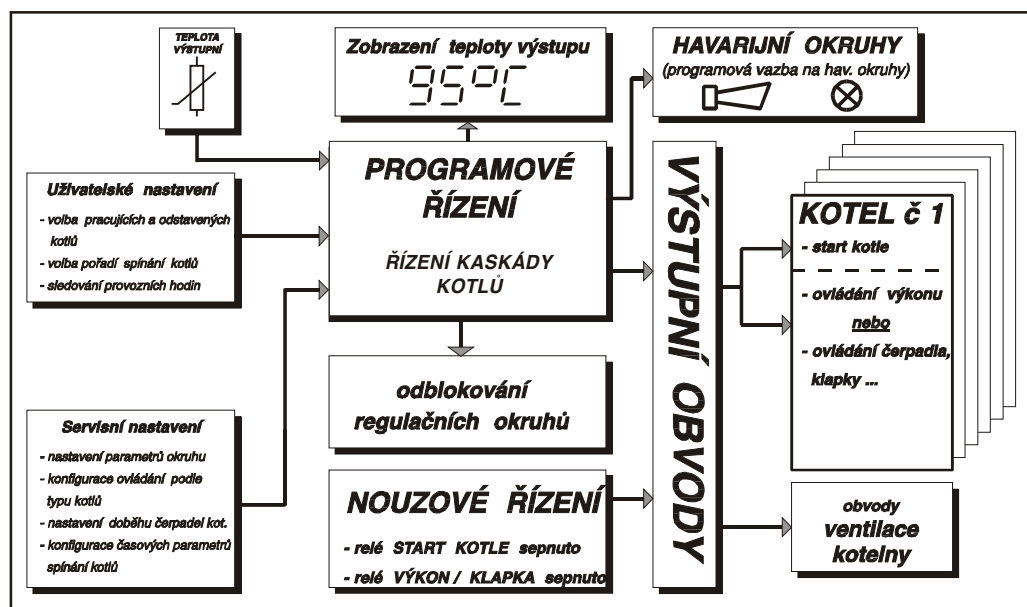
Nabízené standardní programové vybavení je složeno z univerzálních programových bloků zabezpečujících automatický provoz plynových

kotelen, strojoven vzduchotechniky a výměňkových stanic. Přiřazení svorek pro jednotlivé aplikace jsou obsažena v popisu svorkovnic a jejich modifikací.

2.1.1. Základní funkce primárního okruhu plynových kotelen

Na obr. 4 je zobrazeno blokové schéma standardních funkcí primárního okruhu

zajišťovaných automatem RAK[®]. Jednotlivé funkce jsou popsány v následujícím textu.



obr. 4 Blokové schéma funkcí primárního okruhu kotelen

Najetí kotelny z libovolného stavu programovým zapínáním kotlů – kaskádní řízení

Programové vybavení zajišťuje *optimální nastavení časové sekvence* podle reálné dynamiky kotelny. Nastavení provede servisní organizace při ožívování automatiky kotelny. Výstup je přizpůsoben pro řízení širokého spektra kotlů, a to jak tuzemských, tak dovozových, např. **VIADRUS, JUNKERS, HYDROTHERM, VAILLANT, ETRA, VISSMAN, DESTILA, ETI, RIELLO, HOVAL, HETERM, hořáky INTERCAL, ČKD atd.**

Pro každý kotel jsou k dispozici *dva kontakty*. Jeden je určen pro *vedení kotle do provozu (ZAP/VYP)* a druhý lze využít buď pro *řízení výkonu kotle, nebo pro ovládání oběhového čerpadla kotle, komínové klapky* a pod. V prvním případě je kontakt ovládán podle *nastavení pásma regulace*, v druhém případě je kontakt sepnut při startu kotle a po odstavení kotle je sepnut ještě po *nastavitelnou dobu 0 - 99 min* (např. doběh čerpadla). *Parametry řízení zadá servisní technik při zprovoznění kotelny.*

Odstavení kotelny

Jeden binární vstup je vyhrazen pro *dálkové odstavení kotelny*. Pokud je kontakt na tomto vstupu rozpojen, dojde k okamžitému odstavení. Toto odstavení má prioritu před následujícími způsoby odstavení. Další možnost odstavení je z *nadřazeného počítače PC*. Z úrovně uživatelského menu lze nastavit pro každý den v týdnu jeden *časový interval*, ve kterém dojde k odstavení kotelny (např. přes noc). Dále lze nastavit i odstavení kotelny v závislosti na dosažení určité *venkovní teploty*. Při použití tohoto nastavení je nutno zvážit, není-li potřeba ohřevu TUV.

Na displeji je zobrazeno hlášení indikující tato odstavení. *Havarijní a poruchové okruhy, doplňování soustavy apod. zůstávají v činnosti včetně všech funkcí sekundárních okruhů.*

Kaskádní řízení - automatické nastavení počtu pracujících kotlů a úroveň jejich výkonu podle odebíraného tepla.

Program je nastaven na **udržování teploty výstupní vody primárního okruhu** na konstantní hodnotě, s možností korekcí. Je možné nastavit pásmo regulované teploty a u kotlů, které to dovolují, i **klouzavou závislost teploty výstupní vody na venkovní teplotě**.

Při dosažení nastavené teploty je u kotlů, které jsou vybaveny řízením výkonu, snížen výkon buď u posledně najetého kotle, nebo u libovolného počtu kotlů - nastavuje se programovým klíčem. Tímto opatřením se minimalizují počty startů, spotřeba plynu a kolísání výstupní teploty.

U kotlů, které jsou vybaveny plynulým řízením výkonu, je možné i spojitě řízení (např. kotle Hydrotherm ovládané signálem 0 – 10V).

Konkrétní hodnoty řízení nastaví servisní technik při uvádění kotelný do provozu.

Automatický záskok kotlů při poruše

Program řeší automatický záskok u kotlů tam, kde je možnost trvale **monitorovat jejich chod**. U ostatních typů kotlů, kde není tento signál standardně k dispozici, najede další kotel až v okamžiku, kdy automat vyhodnotí pokles teploty primárního okruhu. Je to shodný případ jako při kolísavém odběru tepla a **nevyvolává to žádné problémy** z hlediska algoritmu řízení.

Změna pořadí provozovaných kotlů

Z úrovně uživatelského menu lze nastavit pořadí, ve kterém jsou startovány kotle. Lze nastavit jednu ze tří možností:

- **kotel 1, 2 až x**
- **kotel x až 2, 1**
- **libovolně - volbou čísla kotle do tabulky,**

kde x je číslo posledního kotle.

Automatická změna pořadí nebyla záměrně realizována, protože její efekt je mizivý - souvisí to s evidencí poruchových stavů kotlů a kombinací kotlů v kotelně.

Regulace teploty vratné vody

Teplota vratné vody je **zabezpečena** buď přiřazením jednoho regulačního okruhu k tomuto účelu, nebo lépe a levněji standardním **programovým opatřením**, které zamezí odběru tepla při najíždění kotelný ze studeného stavu, než dosáhne teplota výstupní vody a tedy i vratné vody požadovaných hodnot. Pod touto hodnotou jsou všechny odběry uzavřeny. Je-li dosažena nastavená minimální teplota jednotlivé okruhy se **postupně** uvolňují pro regulaci podle svého nastavení speciálním algoritmem.

Provozní hodiny kotlů

Program **umožňuje načítat provozní hodiny** všech připojených kotlů, a to buď **zcela přesně** u kotlů se zpětným hlášením o provozu, anebo **orientačně** podle doby sepnutí řídicího kontaktu START KOTLE u kotlů, které nedávají informaci o svém stavu. Při začátku měření (např. začátek topné sezóny) je možno čítače **vynulovat**. Měření probíhá do hodnoty 9999 hod.

Po překročení této hodnoty je čítač automaticky vynulován a měření pokračuje dále. Provozní hodiny každého kotle jsou měřeny individuálně. Tato funkce je součástí standardního vybavení.

Doplňování vody

Aktivováním binárního vstupu **nízká hladina nebo tlak** je spuštěno „doplňování nebo tlakování“ systému, **sepnutím kontaktu binárního výstupu „doplňování nebo tlakování“**. Současně je nastartován pojistný čas doplňování. Pokud do uplynutí tohoto času není aktivován vstup provozní maximální hladina nebo tlak, je vyvolán **havarijný zásah** 'Nízký tlak nebo hladina v expanzní nádrži'. Sepnutí kontaktu na svorkách vysoká hladina nebo tlak vyvolá okamžitě havarijný zásah 'Vysoký tlak nebo hladina v expanzní nádrži' s aktivací havarijního algoritmu. **Pojistný čas** je z úrovně servisního menu nastavitelný v rozsahu 1-99 minut. Je-li tento čas nastaven na nulu, sepnutí kontaktu na vstupu nízká hladina nebo tlak v EN způsobí **okamžitý** havarijný zásah 'Nízký tlak nebo hladina v expanzní nádrži' s aktivací havarijního algoritmu.

Ventilace kotelný / ovládání systémového čerpadla

Algoritmus řízení ventilace kotelný, resp. ovládání systémového čerpadla využívá jeden vstup a jeden výstup. Pokud je **alespoň jeden z kotlů v chodu**, je tento výstup vždy sepnut. V případě, že dojde k odstavení **všech kotlů** (postupným vypínáním podle provozního algoritmu nebo odstavením kotelný), zůstává tento kontakt sepnut ještě po dobu **nastavitelnou** v rozsahu 0-99 min. Pokud do této doby dojde ke spuštění alespoň jednoho kotle, zůstává kontakt nadále sepnut.

Do vstupu je beznapětovým kontaktem zavedena **informace o chodu ventilátoru** (přetlakový snímač ve výdušném potrubí atp.). Pokud ventilátor není spuštěn, musí být tento beznapětový kontakt rozepnut. Není-li toto splněno, nastane spuštění havarijního algoritmu. Dojde-li k sepnutí výstupu (byl-li nastartován kotel), musí do 180 vteřin dojít k sepnutí kontaktu na vstupu. Stejně tak po rozepnutí výstupu (neběží-li žádný kotel a nastavený čas doběhu uplynul) musí do 180 vteřin dojít k rozepnutí kontaktu na vstupu. Jestliže tyto podmínky nejsou splněny, je **spuštěn havarijný algoritmus**. Pokud dojde k výpadku na vstupu na dobu delší než 15 vteřin kdykoli v době, kdy je výstup sepnut, je také

spuštěn havarijní algoritmus, tzn. odstavení kotlů, sepnutí havarijního výstupu a hlášení na displeji.

Servisní technik může **zakázat toto monitorování** funkce ventilátoru a pak lze výstup

použít pro ovládání chodu **systemového oběhového čerpadla** bez nutnosti této zpětné vazby a tedy bez vazby na havarijní odstavení kotelny.

2.1.2. Funkce sekundárního okruhu - řízení regulačních okruhů

Na obr. 5 je zobrazeno blokové schéma standardních funkcí sekundárního okruhu zajišťovaných automatem RAK®. Jednotlivé funkce jsou popsány v následujícím textu.

Automat podle typu může řídit 2 až 12 regulačních okruhů (dále R.O.) označených písmeny abecedy **A - L**. Pokud některé okruhy nejsou v dané aplikaci použity, lze z úrovně servisního menu tyto **okruhy vyjmout** z uživatelského nastavování parametrů okruhů a tím **zjednodušit obsluhu a nastavení**.

Popis regulačního okruhu

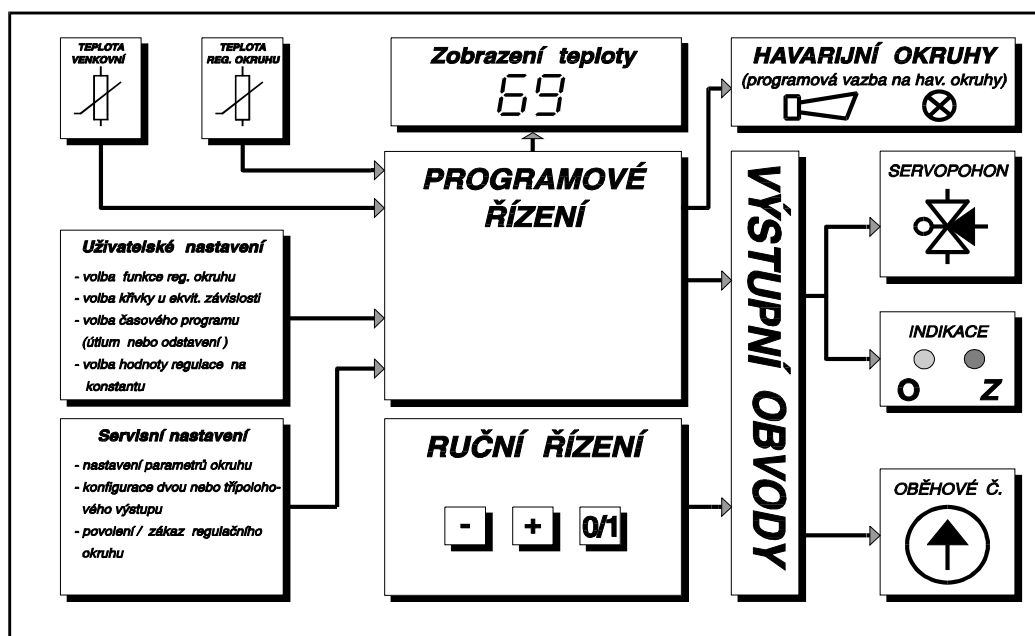
Každý R.O. využívá jeden analogový vstup pro měření hodnoty regulované veličiny (teploty). U okruhů s nastavenou ekvitermní závislostí je dále využíván společný vstup měření příslušné venkovní teploty (dvě zony). Funkční výstupy R.O. pro nespojitě řízení jsou dva, jeden **třístavový** pro ovládání akčního členu regulační smyčky a jeden

dvoustavový pro ovládání oběhového čerpadla R.O. Indikaci stavu třístavového i dvoustavového výstupu zajišťují diody LED na panelu automatu. Pokud je R.O. nakonfigurován pro ovládání akčního členu s **dvoupolohovou** charakteristikou (např. regulace teploty TUV oběhovým čerpadlem) je možno na třístavový výstup připojit uzavírací armaturu a na dvoustavový výstup oběhové čerpadlo.

Pro R.O. se spojitým signálem pro servopohon je k dispozici univerzální výstup 0.10V nebo 4-20 mA.

Při ručním (nouzovém) řízení jsou k dispozici dvě tlačítka pro přestavování servopohonu akčního členu a dvoustavové tlačítko pro ovládání výstupu oběhového čerpadla.

Měřená teplota R.O. je zobrazována číselně na displejích, a to pro všechny aktivní R.O. **současně**. U každého R.O. lze nastavit programovou vazbu na havarijní a poruchovou signalizaci. Bližší popis dále.



obr. 5 Blokové schéma funkcí jednoho regulačního okruhu

Nastavení R.O.

Každý R.O. je nezávisle nastavitelný z úrovně servisního menu pro tato použití:

- regulace s ekvitemní závislostí s třípolohovým nebo lineárním výstupem
- regulace na konstantní hodnotu s třípolohovým nebo lineárním výstupem
- regulace na konstantní hodnotu s dvupolohovým výstupem a hysterezí

Servisní technik dále může nastavit parametry jednotlivých regulačních algoritmů tak, aby došlo k optimální regulaci ve vazbě na konkrétní prvky a dynamiku tepelné soustavy. Je možno nastavit různé druhy regulačních algoritmů:

- adaptivní PID regulátor
- volně nastavitelný PID regulátor
- odchylkový impulsní regulátor
- dvupolohový regulátor s hysterezí

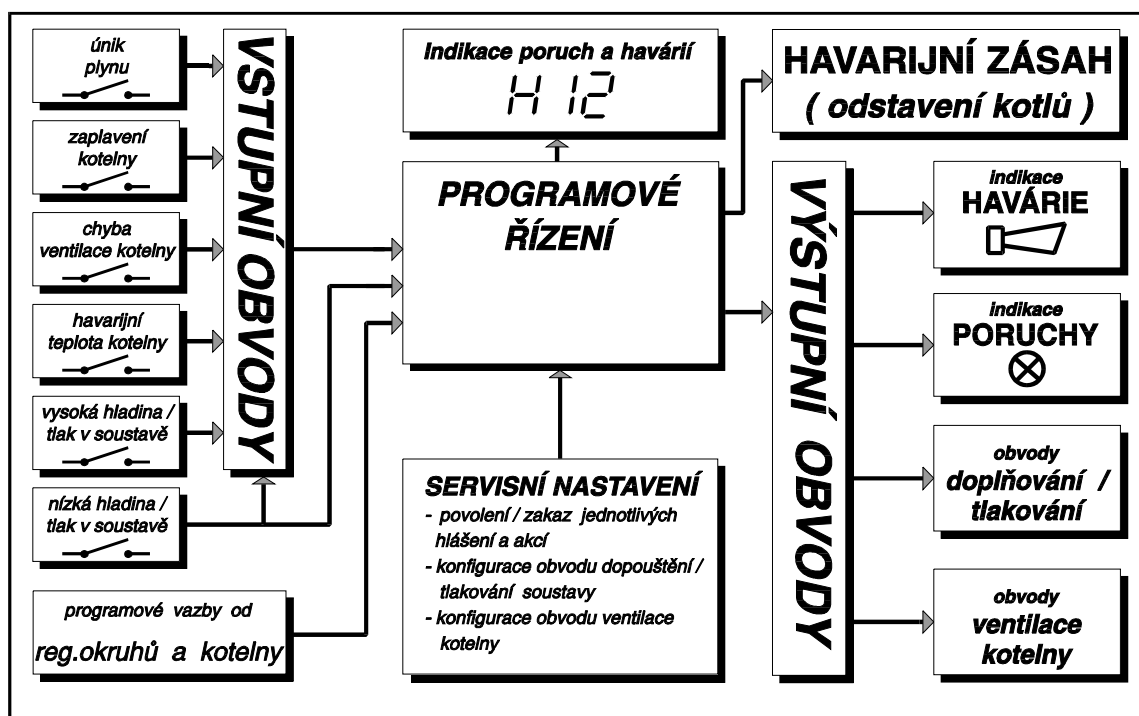
Z úrovně *uživatelského menu* je pro každý R.O. nezávisle možno nastavit:

- parametry ekvitemní regulace (funkce, křivka, posun křivky, útlum mimo zvolený časový interval)
- časový program funkce R.O. jak pro ekv. závislost, tak i pro regulaci na konstantní hodnotu (až čtyři časové intervaly v rámci každého dne v týdnu)

2.1.3. Okruhy poruchové signalizace

Tyto okruhy slouží pro *monitorování chybových stavů technologie s možností sdružení mnoha poruchových vstupů a programových vazeb do dvou binárních výstupů nebo systému do hlášení po sériové lince*, které signalizuje tyto stavy například na místě obsluhy. Současně jsou v určitých případech *odstaveny kotle nebo havarijní uzávěry u výměňkových a předávacích stanic* a současně

blokováno jejich uvedení do provozu. Vyjmenované okruhy nedoporučujeme použít k zabezpečení havarijních zásahů, např. v případě výskytu plynu v prostoru kotleny -> odstavení ventilů přívodu plynu do kotleny. Tyto přímé vazby na technologii **musí být zajištěny autonomními homologovanými systémy** a teprve jejich výstup lze zavést do automatu RAK® pro zajištění dalších vazeb.



obr. 6 Blokové schéma funkcí poruchové signalizace

Na obr. 6 je zobrazeno blokové schéma havarijních funkcí zajišťovaných automatem RAK®. Jednotlivé funkce jsou popsány v následujícím textu.

Činnost algoritmu lze z hlediska výstupu rozdělit do dvou stavů -

Havarijní stav

- na displeji je zobrazen kód prvního havarijního hlášení
- všechny kotle jsou odstaveny, pokud jsou ovládána čerpadla, je dodržen doběh čerpadel
- je sepnut kontakt indikace havarijního stavu (např. houkačka)
- pokud je navázána komunikace s počítačem PC je tento stav indikován na monitoru
- pokud dojde k odeznění příčiny havarijního stavu, jeho indikace pokračuje a systém lze znovu spustit teprve po odkvitování (speciální klávesou) z klávesnice systému obsluhou.

Poruchový (výstražný) stav

- na displeji je zobrazen kód prvního poruchového hlášení
- je sepnut kontakt indikace poruchového stavu
- kotle nejsou odstaveny
- pokud je navázána komunikace s počítačem PC je tento stav indikován na monitoru
- pokud dojde k odeznění příčiny vzniku poruchového stavu, není třeba odkvitování z klávesnice systému a signalizace zmizí

Binární vstupy - havarijní

Sepnutím kontaktu nebo rozepnutím kontaktu (*nastaví servisní technik*) na vstupu (viz popis svorkovnice) je aktivován havarijní algoritmus.

Programové vazby - havarijní

- od měřených teplot jsou odvozeny poruchové a havarijní meze aktivující poruchový nebo havarijní algoritmus
- od časových závislostí nedosažení parametrů je odvozena aktivace poruchového a havarijního algoritmu

Poznámka: Programové vazby je možno z úrovně servisního menu podle konkrétní aplikace zapínat a vypínat, případně nastavovat časové meze závislosti. (Provede servisní technik při uvádění automatu do provozu podle projekčních podkladů.)

Havarijní a poruchové signály

Binární vstupy s havarijní odezvou u verze pro kotelný :

- výskyt plynu
- zaplavení kotelny
- havárie větrání kotelny
- překročení havarijní teploty prostoru kotelny (kontaktní teploměr nebo měřící vstup)
- nízká hladina nebo tlak v soustavě s možnou vazbou na obvod doplňování

- vysoká hladina nebo tlak v soustavě
- volné havarijní vstupy (na místech nevyužitých vstupů, informace o chodu kotle)

Programové vazby s havarijní odezvou :

- překročení havarijní meze teploty výstupní vody primárního okruhu
- překročení havarijní meze teploty výstupní vody některého regulačního okruhu
- překročení havarijní meze teploty některého regulačního okruhu (pokud nejsou některé okruhy využity pro regulaci, lze teplotním čidlem měřit teplotu a v případě překročení nastavené meze spustit havarijní algoritmus) - toho lze využít např. pro hlídání vysoké teploty v kotelně
- nedosažení provozní hladiny nebo tlaku po spuštění doplňování do nastavené doby

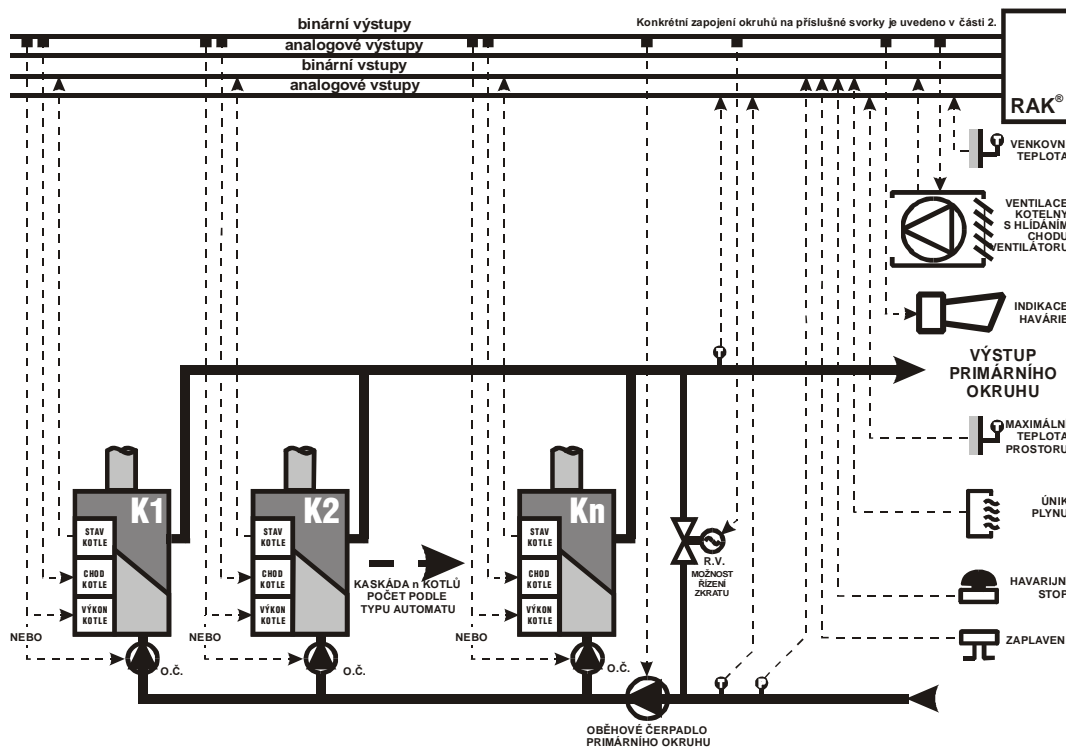
Programové vazby s poruchovou odezvou :

- překročení poruchové meze teploty výstupní vody primárního okruhu
- překročení poruchové meze teploty výstupní vody některého regulačního okruhu
- překročení poruchové meze teploty některého regulačního okruhu (pokud nejsou některé okruhy využity pro regulaci, lze teplotním čidlem měřit teplotu a v případě překročení nastavené meze spustit poruchový algoritmus)
- nedosažení provozních hodnot teploty výstupní vody primárního okruhu do nastavené doby
- nedosažení provozních hodnot teploty výstupní vody regulačního okruhu do nastavené doby

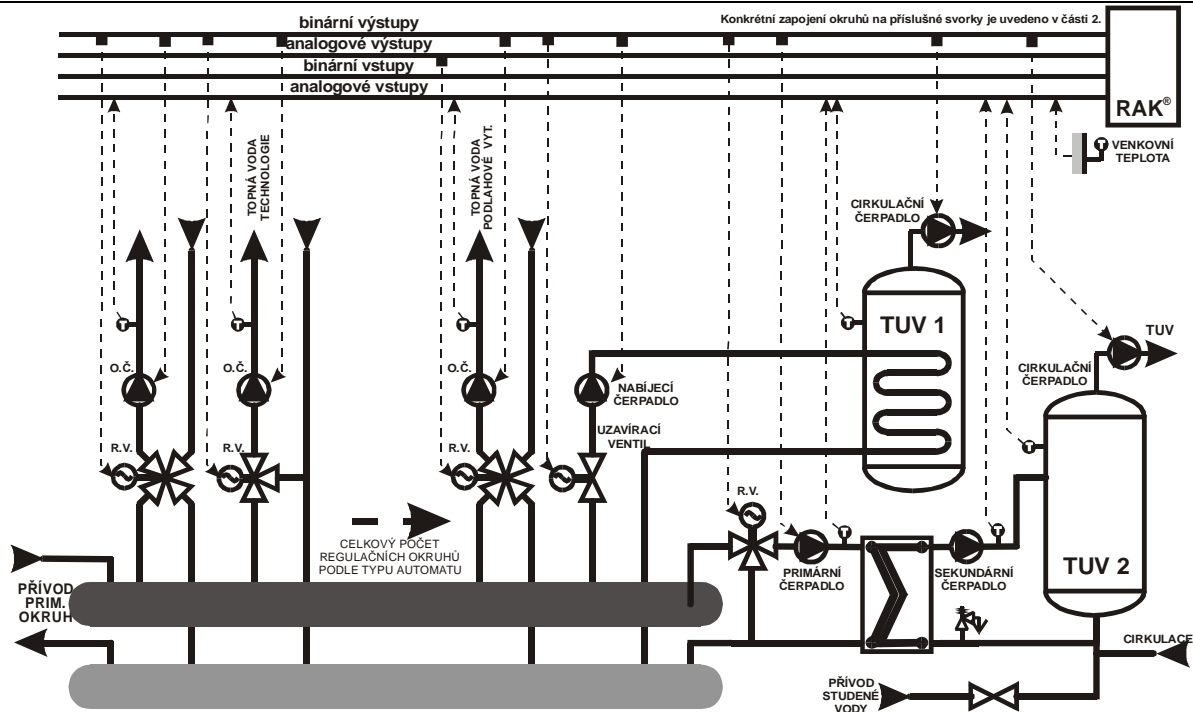
2.1.4. Typická aplikace programu pro řízení kotelen

Na obr. 7 je možné připojení části technologie primárního okruhu k automatu RAK®. Podle typu automatu je možno ovládat chod až osmi kotlů v kaskádě. Dále je zobrazeno možné zapojení havarijních okruhů a okruh nuceného větrání kotelný. Na obr. 8 je možné připojení částí technologie sekundárního okruhu k automatu RAK®. Podle typu automatu je možno ovládat až 12 okruhů.

Na obrázku jsou okruhy odleva: standardní ekvitermní okruh, okruh regulace na konstantní hodnotu – např. pro okruh VZT, dále okruh podlahového vytápění a dva okruhy ohřevu TUV – s dvupolohovou regulací nabíjením zásobníku a ohřev TUV přes deskový výměník. Pro oba okruhy je použito časově řízené cirkulační čerpadlo.



obr. 7 Primární okruh kotelný



obr. 8 Sekundární okruh – zapojení odběrů tepla