# 6 PROPOJENÍ OHŘÍVAČŮ TV

U větších nebo netypických zařízení se v některých případech nepřímého ohřevu TV užívá větší počet ohřívačů s různým napojením na topné zdroje.
Zjednodušeně můžeme rozdělit propojení většího počtu ohřívačů na:
- propojení zásobníkových ohřívačů teplé vody (ZTV),
- propojení průtokových ohřívačů teplé vody (PTV).

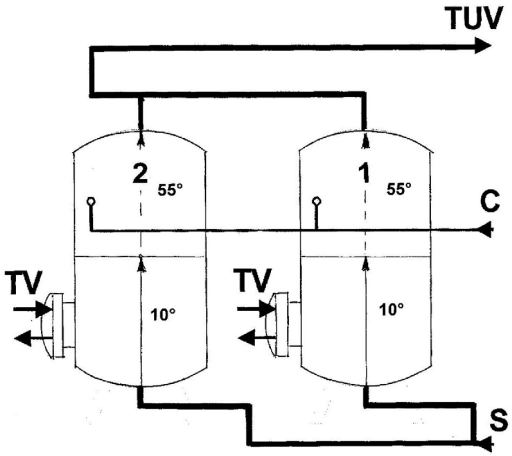
## 6.1 PROPOJENÍ ZÁSOBNÍKOVÝCH OHŘÍVAČŮ (ZTV)

V případě zásobníkového ohřevu s vyšším objemem TV může být ohřev vytvořen z několika jednotek ZTV, které se volí v důsledku:
- snazšího transportu ZTV na místo určení,
- snazšího dispozičního umístění v místnosti,
- menšího a rovnoměrnějšího zatížení pod zásobníkem na podlaze místnosti,
- možnosti použití běžně vyráběných velikostních typů s nejčastěji používanými topnými vložkami.

Nejčastěji se používají zásobníky stejného typu a velikosti.
Používání většího počtu ZTV může být také řešením z důvodů provozních, např.:
- při vysoké rozdílnosti odběru TV se v absolutní špičce využívá doplňkového ZTV,
- při použití standardního zdroje v kombinaci s alternativním zdrojem - oddělí se zásobník standardního zdroje od zásobníku alternativního zdroje,
- voda v 1. stupni při dvoustupňovém ohřevu je:
  - předehřívána nízkopotenciálním teplem ze zpětného využití tepla,
  - ohřívána z alternativního zdroje, např. solární energií,
- voda ve 2. stupni je ohřívána, resp. dohřívána ze standardního zdroje.

### 6.1.1 Propojení při paralelně současném provozu

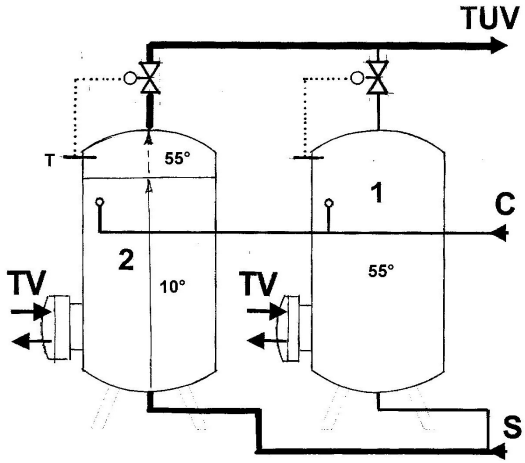
Paralelní současný provoz sestavy několika ZTV je ve schématu znázorněno na obr. 6.1. Při tomto propojení se předpokládá rovnoměrný odběr TV z každého zásobníkového ohřívače, jakoby se jednalo o jeden ZTV se zvětšenou průřezovou plochou.
Mají-li se mezní hladiny mezi teplou a studenou vodou udržovat ve stejných výškách u každého zásobníku, musí se zajistit stejné tlakové ztráty na přívodním i výstupním potrubí všech zásobníků. Kromě stejných průměrů potrubí, stejných použitých typů a velikostí armatur, se zajišťuje stejná délka potrubí souproudým zapojením ZTV, jak je naznačeno na obr. 6.1.
Výhodou tohoto propojení je možnost vyřazení jakékoliv jednotky ZTV během nepřerušovaného provozu ostatních ZTV.




*Obr. 6.1 – Zásobníkové ohřívače s paralelně současným propojením*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda, C – cirkulace, TV – otopná voda*

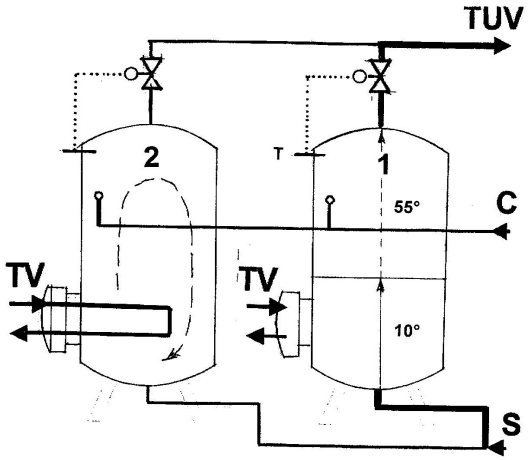
### 6.1.2 Propojení při paralelně alternativním provozu

U paralelně střídavého provozu je při odběru TV používán vždy pouze jeden ZTV až do jeho vybití teplem. Podle obr. 6.2 je zásobník 2 vybíjen až k dosažení teploměru T mezní hladinou, kdy je elektrická klapka průtoku ze zásobníku 2 uzavřena.




*Obr. 6.2 – Zásobníkové ohřívače s paralelně alternativním propojením při průtoku zásobníkem 2*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda, C – cirkulace, TV – otopná voda*

Další odběr TV přejímá zásobník 1 při otevření elektrické klapky na výstupu TV. Současně se zásobník 2 při zastavení průtoku dobíjí topnou vložkou, jak je uvedeno na obr. 6.3.




*Obr. 6.3 – Zásobníkové ohřívače s paralelně alternativním propojením při průtoku zásobníkem 1*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda, C – cirkulace, TV – otopná voda*

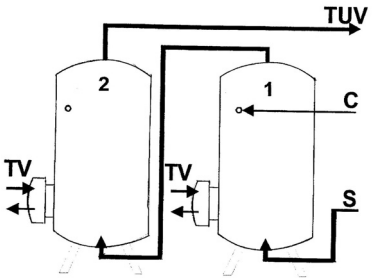
Tento režim provozu umožňuje:

- účinnější dobíjení zásobníku bez současného průtoku vody zásobníkem
- nižší výkon potřebný na ohřev TV s plynulejším provozem v průběhu špičkového odběru TV, rozložený střídavě na jednotlivé ZTV,
- zajištění spolehlivější zásoby TV při extrémně vysokém odběru,
- účinnější a kontrolovaný provoz nabíjení jednotlivých ZTV automatickou regulací spolu s přepínáním ZTV.

Paralelním propojením lze použít ohřevu TV ze dvou nebo více zdrojů s odlišným režimem provozu, případně s rozdílnou teplotou ohřevu TV. Lze tak kombinovat alternativní zdroj se standardním. Při ohřevu TV, např. ze solární energie, je nabíjen jeden ZTV, který má při odběru prioritu a druhý ZTV, ve kterém je ohřívána TV ze standardního zdroje, např. z plynového kotle, tvoří trvalou rezervu. V mimoprovozní době solárního ohřevu, např. v zimním období, musí být velikost ZTV od standardního zdroje dimenzována na špičkový ohřev, odpovídající tomuto období. Při nedostatečné teplotě TV v ZTV od alternativního zdroje lze zajistit přimíchávání vody teplejší ze zásobníku od standardního zdroje tak, aby se využilo produkce tepla od alternativních zdrojů.

### 6.1.3 Propojení při sériovém provozu

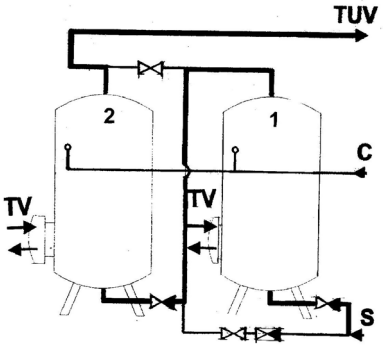
Při sériovém provozu ZTV podle obr. 6.4 je možnost vyřazení kteréhokoliv zásobníku vyloučena a při opravě jednoho zásobníku musí být odstaven celý systém ohřevu. Dále je rovnoměrnost ohřevu TV v celém systému nižší, neboť ohřev probíhá v několika stupních při proměnném průtoku a tím i s různou proměnnou mezní hladinou. Rovnoměrnost výstupní teploty TV bývá velmi často nižší a tím může být snížen i teplotní komfort u odběratele.
Výhodou několikastupňového ohřevu bývá, že topné vložky náběhového ZTV (na obr. 6.4 topná vložka v ZTV s číslem 1) mají prakticky vždy nejchladnější zpětnou otopnou vodu. Může se tak při sériovém protiproudém zapojení topných vložek zajistit vysoká účinnost v kondenzačním výměníku připojeného kondenzačního kotle.
Sériové zapojení ZTV představuje zásobníkový ohřev TV ve dvou nebo více stupních. Přitom 1. stupeň ohřevu v ZTV 1 představuje vždy ohřev buď s nižším teplotním potenciálem, tedy předehřev nebo pouze ohřev občasným režimem, při kterém může být teplota TV na odběratelské úrovni. V 1. stupni ZTV je voda ohřívaná z alternativního zdroje, např. od solárních kolektorů s občasnou teplotou TV na dostatečné úrovni nebo od tepelného čerpadla s trvale nižší teplotou TV než je teplota požadovaná pro odběr, např. pod 55 °C.
Ve 2. stupni ohřevu v ZTV 2 se voda buď dohřívá (např. od TČ) nebo, jsou-li solární kolektory mimo provoz, zajišťuje 2. stupeň ohřevu standardním zdrojem veškerý požadavek na odběr a teplotu TV.




*Obr. 6.4 – Zásobníkové ohřívače se sériovým propojením*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda, C – cirkulace, TV – otopná voda*

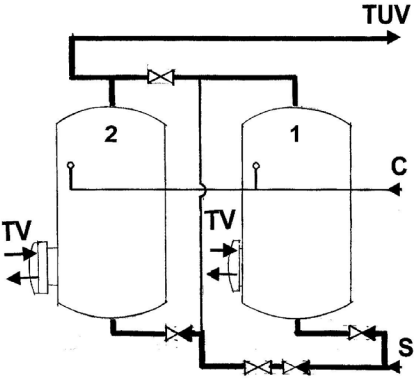
### 6.1.4 Propojení při sériově-paralelním provozu

Některé nedostatky sériového propojení odstraňuje sériově-paralelní zapojení ZTV. Na obr. 6.5 je naznačen průtok TV při uzavření uzávěrů paralelního průtoku, pro umožnění provozu v sériovém režimu využití.




*Obr. 6.5 – Zásobníkové ohřívače se sérioparalelním propojením při sériovém průtoku TV*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda, C – cirkulace, TV – otopná voda*

Při otevření ventilů pro paralelní průtok teplovodními zásobníky, jak je uvedeno na obr. 6.6, je možné provozovat sestavu ZTV současně, tj. v paralelním režimu. V případě osazení uzávěrů na každý přívod a výstup do/z zásobníkového ohřívače je možné zajistit vyřazení každého zásobníku z provozu v případě nutné opravy nebo výměny.
Při používání sérioparalelního zapojení ZTV se, pro kombinaci alternativního zdroje se standardním zdrojem, využije obou výhod, které byly popsány jak u paralelního, tak i sériového propojení. Platí opět, že v 1. stupni ZTV 1 je ohřev napojen na alternativní zdroj nebo zdroje zpětného využití tepla a 2. stupeň ZTV 2 tvoří buď trvalou rezervu s dostatečným objemem a teplotním potenciálem TV nebo slouží pro dohřev TV na požadovanou teplotu.
Velikosti objemů ZTV 1 a ZTV 2 mohou být odlišné a vychází se z požadovaných provozních podmínek a výkonových potenciálů obou zdrojů.



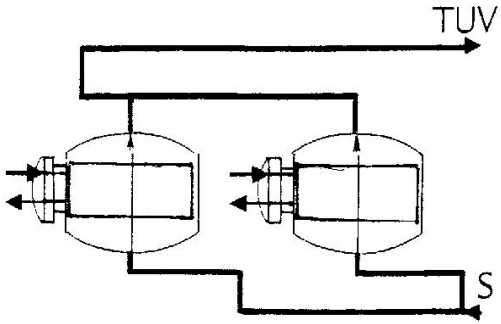

*Obr. 6.6 – Zásobníkové ohřívače se sérioparalelním propojením při paralelním průtoku TV*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda, C – cirkulace, TV – otopná voda*

## 6.2 PROPOJENÍ PRŮTOKOVÝCH OHŘÍVAČŮ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY (PTV)

Při průtokovém ohřevu se voda ve výměníku ohřívá průtokem, který odpovídá odběru TV. Proměnnému průtoku odpovídá proměnný výkon ohřívače. To klade zvýšené nároky na regulaci výkonu zdroje, resp. otopné vody při zajištění efektivního využívání tepla.

### 6.2.1 Propojení při paralelně současném provozu (obr. 6.7)

Paralelního propojení při současném provozu se používá u PTV s vysokým výkonem. Ověřená vhodná velikost průtokového ohřívače, vyráběná se standardními armaturami, může tvořit výkonovou jednotku, která při paralelním propojení vytváří řadu výkonových stupňů s variantním použitím. V případě provozu na konstantní výkon, např. s propojením na vyrovnávací nádobu, se provozují připojené průtokové ohřívače současně, jak je naznačeno na obr. 6.7.

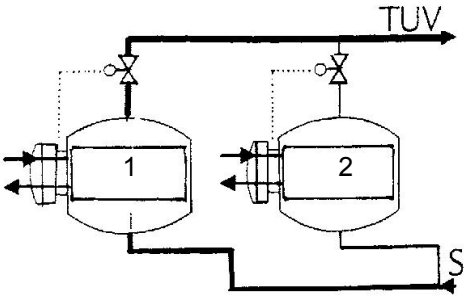



*Obr. 6.7 – Průtokové ohřívače s paralelně současným propojením*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda*

### 6.2.2 Propojení s paralelně současným a alternativním provozem (obr. 6.8 a 6.9)

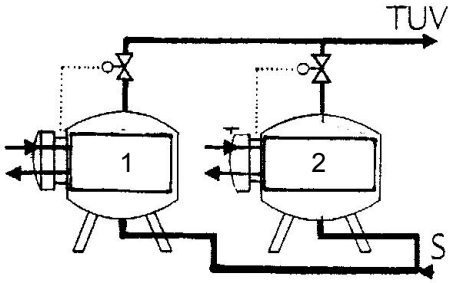
Průtokové ohřívače při paralelním propojení nohou být provozovány současně na jmenovitý výkon zařízení shodně, jak je uvedeno v odst. 6.2.1.
V případě sníženého odběru vody se sníží i výkon uzavřením průtokového ohřívače.

Na obr. 6.8 je naznačen průtok ohřívačem 1 při uzavření ohřívače 2. Při stejném jmenovitém výkonu obou ohřívačů je při uzavření okřívače 2 dosahováno v ohřívači 1, při polovičním jmenovitém průtoku teplé vody, stejného teplotního spádu jako při jmenovitých hodnotách při průtoku oběma ohřívači podle obr. 6.9.




*Obr. 6.8 – Průtokové ohřívače s paralelně alternativním propojením při průtoku zásobníkem 2*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda*

Paralelně alternativní provoz slouží jako regulátor výkonu sníženým průtokem bez využívání vyrovnávací nádoby. Další možnost doregulování výkonu je pak proměnnou teplotou otopné vody s ekvitermní regulací směšováním v trojcestném ventilu.

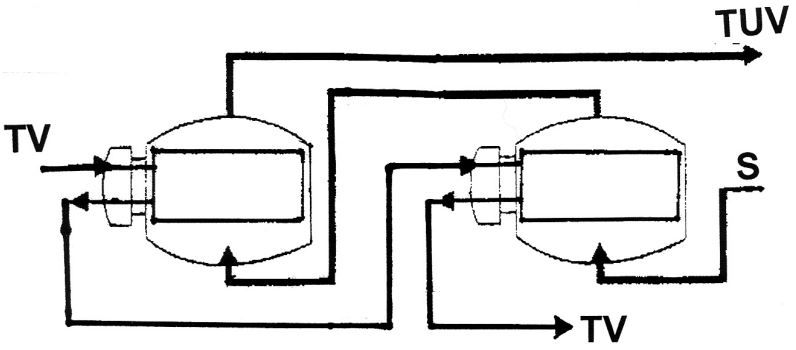



*Obr. 6.9 – Průtokové ohřívače s paralelně alternativním propojením při průtoku zásobníkem 1*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda*

### 6.2.3 Propojení při sériovém provozu (obr. 6.10)

Sériového propojení se využívá v řadě variant řešení, mezi kterými můžeme vybrat např.:

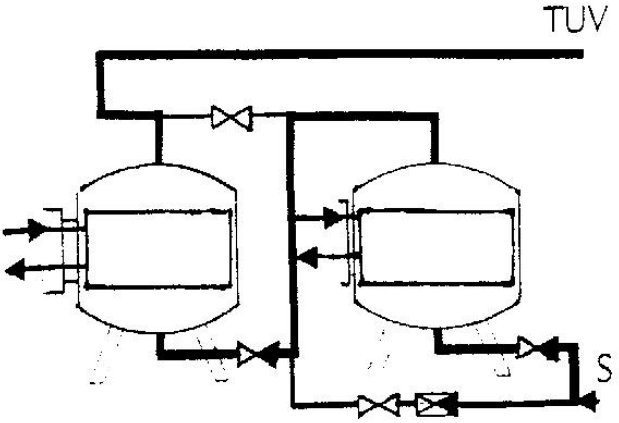
- zapojení průtokového ohřevu ve dvou stupních od stejného zdroje pro regulaci výkonu vyřazením 2. stupně z provozu,
- zapojení průtokových ohřívačů v sérii může zajistit zvýšení teplotního spádu zdvojnásobením teplosměnné plochy, kterou nemůže zajistit pouze teplosměnná plocha jednoho ohřívače. Zapojení se provádí často pro snížení teploty otopné vody TV, např. pro nízkou teplotu vratné vody do kondenzačního kotle (obr. 6.10).




*Obr. 6.10 – Průtokové ohřívače se sériovým propojením*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda*

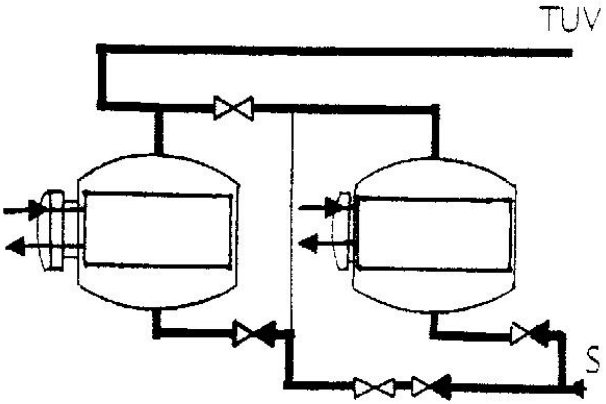
### 6.2.4 Propojení při sérioparalelním provozu (obr. 6.11 a 6.12)

Propojení PTV při sériovém režimu nedovoluje provozovat ohřívače v případě vyřazení jednoho z ohřívačů z provozu, např. pro jeho poruchu. Při sérioparalelním propojení je možný provoz i v případě vyřazení jednoho ohřívače s možností provozovat zbývající ohřívač s režimem polovičního výkonu. Na obr. 6.11 jsou oba ohřívače v režimu zapojení, který se využívá např. u letního provozu pro dvoustupňový ohřev s ohřevem vody od solární energie v 1. stupni s připojením na vyrovnávací nádobu.




*Obr. 6.11 – Průtokové ohřívače se sérioparalelním propojením při sériovém průtoku TV*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda*

Na obr. 6.12 je schéma paralelního zapojení ohřívače pro využívání pouze jednoho průtokového ohřívače standardního zdroje s uzavřením ohřívače v 1. stupni ohřevu z původního sériového zapojení.




*Obr. 6.12 – Průtokové ohřívače se sérioparalelním propojením při paralelním průtoku TV*
*Legenda: TUV – teplá voda, S – studená voda*