

# Elektronické průtokové ohřívače se prosazují

z německého originálu časopisu *de*, 18/2006, vydavatelství Hüthig & Pflaum Verlag GmbH München, upravil Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

Moderní ohřívače jako hospodárný způsob decentralizované přípravy teplé vody představují v mnoha oblastech a použitích osvědčené řešení. V současné době jsou na trhu kromě hydraulických průtokových ohřívačů také elektronické ohřívače, které mají některé nesporné výhody oproti klasickým hydraulickým ohřívačům.

plného komfortu fyzikálně možný z důvodu průtokového principu.

Tato zařízení se zpravidla skládají z topného plastového bloku se svislými vodními kanály, ve kterých jsou umístěny topné spirály z korozivzdorné ušlechtilé oceli. K elektrickému a hydraulickému řízení se používají průtokový a vodní spínač a regulátor průtoku vody.

v topných rezistorech je pro nepatrnost jejich hmoty sotva možná. Je-li odběrný ventil teplé vody zavřený, začne ve vodním spínači klepat diferenční tlak a průtokový spínač přerouší proudový okruh.

## Elektronické průtokové ohřívače – princip

Tato zařízení jsou rovněž využívána pro dílčí nebo skupinové zásobování několika odběrných míst nacházejících se blízko sebe, avšak zaručují současný odběr při plném tepelném komfortu. Elektronické průtokové ohřívače se též skládají z topného plastového bloku obsahujícího elektrické topné spirály z korozivzdorné ušlechtilé oceli, na kterých se ohřívá tekoucí voda. Je-li požadavek na odběr teplé vody, začne studená voda protékat vodním sítím k oběžnému kolu, které změří průtok a výsledek měření předá ke zpracování elektronice.

V topném bloku je voda ohřívána elektronicky řízenými topnými spirálami s přesností jednoho stupně Celsia. Pro dosažení přednastavené teploty vody zjišťuje elektronika ve spojení s aktuálními hodnotami snímačů vtokové a výtokové teploty, s hodnotami oběžného kola, jakož i s hodnotami nastavené teploty teplé vody potřebný výkon. U mnoha výrobků, které jsou v současné době na trhu, je snaha nejprve dosáhnout nastavené teploty elektronickým řízením výkonu. Množství vody, které lze odebrat, je však při určité teplotě teplé vody omezeno instalovaným příkonem. Nestačí-li velikost instalovaného výkonu kryt požadavek na nadměrný odběr teplé vody, začne např. u elektronického průtokového ohřívače VED E exclusiv regulační systém (obr. 2), který přes servomotor a regulační ventil průtoku zmenší množství vody.



Obr. 1. Komfort teplé vody s elektronickým průtokovým ohřívačem VED E exclusiv

Nežádoucí proměnlivé sprchování, vznikající v důsledku kolísání tlaku ve vodovodní síti, patří díky elektronicky řízeným průtokovým ohřívačům již téměř dvacet let minulosti. Nicméně hydraulické průtokové ohřívače se vyrábějí i nadále a jsou používány ve velkém množství. Poměr prodaných hydraulických a elektronických průtokových ohřívačů byl v Německu až do minulého roku přibližně vyrovnaný. V letošním roce by měl podle údajů výrobců nepatrně převážovat prodej elektronicky řízených průtokových ohřívačů.

Jedním z důvodů, proč se i nadále prodávají hydraulické průtokové ohřívače v tak velkém množství, je cena, která je u elektronických průtokových ohřívačů vlivem nákladnější techniky vyšší než u hydraulických zařízení. Dalším důvodem je pravděpodobně velmi malá informovanost koncových zákazníků o vlastnostech elektronických průtokových ohřívačů.

V dalším textu budou popsány rozdíly v konstrukci a funkci obou typů průtokových ohřívačů a porovnávány jejich technicko-ekonomické vlastnosti.

## Hydraulické průtokové ohřívače – princip

Tato zařízení na přípravu teplé vody jsou určena pro dílčí nebo skupinové zásobování několika odběrných míst nacházejících se blízko sebe. Na rozdíl od elektrických akumulčních ohřívačů s neměnným tlakem není odběr z více odběrných míst při zachování

Za provozu je voda přiváděna přípojkou studené vody a protéká vodním sítím do regulátoru průtoku vody, který částečně vyrovnává kolísání tlaku potrubní sítě. Ve vodním spínači vytváří protékající voda prostřednictvím Venturiho trubice diferenční tlak mezi komorami nad membránou a pod ní. Membrána v závislosti na množství protékající vody ovládá průtokový spínač. Při malém průtokovém množství vody často nebývají zapojeny všechny topné spirály. Při větších odběrech roste rychlost toku vody, a tím i diferenční tlak ve vodním spínači, přičemž topné spirály pracují vždy s maximálním výkonem.

Protékající voda je v topném bloku ohřívána přímo na topných spirálách, čímž je dosaženo rychlého ohřevu vody. Akumulace tepla

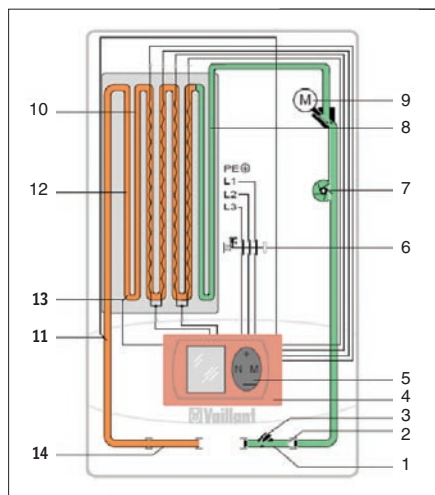
Tabulka ročního přehledu porovnání hydraulického a elektronického průtokového ohřívače pro použití v rodinném domě se čtyřmi osobami (potřeba teplé vody o teplotě 45 °C na osobu a den činní 30 l; denní potřeba teplé vody o teplotě 60 °C na mytí nádobí 5 l)

	Hydraulický průtokový ohřívač VED 21 kW	Elektronický průtokový ohřívač VED 21 E exclusiv	Rozdíl
Cena pořízení brutto (euro – včetně DPH)	261,00	668,16	407,16 (cenové navýšení)
Cena za elektřinu/rok (euro – včetně DPH; 1 kW·h = 17,11 centu)	449,82	320,28	-129,54 (úspora)
Cena za vodu/rok (euro – včetně DPH; 1,95 euro/l – včetně odpadní vody)	125,58	88,92	-36,66 (úspora)
Úspora (euro/rok)			166,20
Spotřeba vody (m <sup>3</sup> )	64,40	45,60	-18,80 (úspora)
Spotřeba elektřiny (kW·h)	2 646	1 884	-762 (úspora)

Tento regulační systém umožňuje oproti jiným elektronicky řízeným zařízením vždy dosahovat přesně nastavené hodnoty požadované teploty i při nízkých vtokových teplotách vody v zimním období.

### Porovnání ohřivačů z hlediska technicko-ekonomického

Již nyní jsou patrné dva rozdíly mezi hydraulicky a elektronicky řízeným průtokovým ohřivačem týkající se především spotřeby elektrické energie a vody.



ohřivače v porovnání s hydraulicky řízeným průtokovým ohřivačem o výkonu 21 kW. Pro malé odběry, jako např. mytí rukou, je denně odebrána teplá voda po celkovou dobu 0,5 h. Z uskutečněných zkoušek vyplynulo, že na takováto malá množství odebrané vody stačí výkon 4 kW. Hydraulicky řízený průtokový ohřivač přitom zapne minimálně na poloviční jmenovitý výkon, tj. v tomto případě 10,5 kW (k tomu by bylo ještě třeba vzít v úvahu dodatečnou spotřebu přimíchané studené vody, což je však pro potřeby tohoto příkladu zanedbáno).

Obr. 2. Funkční schéma elektronického průtokového ohřivače

- 1 přípojka pro studenou vodu,
- 2 vodní síť,
- 3 uzavírací ventil studené vody,
- 4 výkonová a regulační elektronika,
- 5 volič teploty s displejem,
- 6 bezpečnostní spínač,
- 7 oběžné kolo,
- 8 zaváděcí část studené vody,
- 9 servomotor,
- 10 odváděcí část teplé vody,
- 11 bezpečnostní omezovač teploty,
- 12 topný blok s topnými spirálami,
- 13 čidlo výtakové teploty,
- 14 přípojka pro teplou vodu

U hydraulického průtokového ohřivače jsou topné spirály trvale zapnuty na maximální výkon a požadované teploty výstupní vody je dosahováno přibližně přimíšením studené vody. Tento způsob dosahování výstupní teploty však znamená dodatečnou spotřebu vody. Naproti tomu u elektronicky řízeného průtokového ohřivače je voda ohřívána přesným využitím plynule řízeného topného výkonu. Důsledkem tohoto technického rozdílu je nejen menší spotřeba elektřiny, ale také adekvátně menší spotřeba vody. Důvod pro menší spotřebu elektrické energie je zřejmý. Elektronicky řízené průtokové ohřivače nepotřebují dodatečnou vodu k dosažení požadované teploty – z toho vyplývá i menší spotřeba vody oproti hydraulickým zařízením. Elektronicky řízené průtokové ohřivače dosahují nastavené požadované teploty přesně a rychle. Není tedy třeba čekat, až se voda, např. při sprchování nebo mytí vlasů, ohřeje na požadovanou teplotu. Současně elektronicky řízené průtokové ohřivače vyrábějí také skutečně požadované výtakové množství vody. Elektronicky řízený průtokový ohřivač v porovnání s hydraulickým průtokovým ohřivačem šetří asi 20 % nákladů na elektrickou energii a vodu.

### Výpočet hospodárnosti

Na příkladu domácnosti se čtyřmi osobami bude dále objasněna úspora energie při použití elektronicky řízeného průtokového



Obr. 3. Dálkové rádiové ovládání – vysoký komfort teplé vody v místě spotřeby

#### Příklad 1: Hydraulicky řízený ohřivač 21 kW

Při celkové denní době zapnutí 0,5 h je spotřeba elektrické energie u tohoto zařízení:

$$0,5 \times 10,5 = 5,25 \text{ kW}\cdot\text{h} \quad (\text{kW}\cdot\text{h}; \text{h}, \text{kW})$$

#### Příklad 2: Elektronicky řízený ohřivač

Elektronicky řízený přístroj (VED E exclusiv) potřebuje pro toto malé množství odebrané teplé vody díky plynulé výkonové regulaci výkon jen 4 kW. Při celkové denní době zapnutí 0,5 h je spotřeba elektrické energie u tohoto zařízení:

$$0,5 \times 4 = 2 \text{ kW}\cdot\text{h} \quad (\text{kW}\cdot\text{h}; \text{h}, \text{kW})$$

Z tohoto příkladu vyplývá úspora energie 3,25 kW·h/den ve prospěch elektronického průtokového ohřivače. Při přibližném přepočtu na celý rok a po vynásobení cenou za elektřinu, která v současné době v Německu činí asi 0,17 eura/kW·h, vyjde úspora energie 200 eur/rok.

Další porovnání dokládá úsporu 20 % při mytí rukou a s tím souvisejícího potřebného množství elektřiny a vody.

Výchozí podmínky:

- mytí rukou: 1krát,
- doba trvání mytí: 2 min,
- teplota teplé vody: 40 °C,
- teplota studené vody: 10 °C,
- odebrané množství: 4 l·min<sup>-1</sup>.

#### Příklad 3: Hydraulicky řízený ohřivač

Hydraulicky řízený průtokový ohřivač s výkonem 21 kW potřebuje 0,350 kW·h energie a spotřebuje 10,03 l smíšené vody.

#### Příklad 4: Elektronicky řízený ohřivač

Elektronicky řízený průtokový ohřivač má energetickou potřebu 0,279 kW·h a spotřebuje 8 l vody.

Energetická úspora elektronického ohřivače:

$$0,350 - 0,279 = 0,071 \text{ kW}\cdot\text{h}$$

$$\frac{0,071}{0,350} \cdot 100 = 20 \%$$

Úspora vody elektronického průtokového ohřivače:

$$10,03 - 8,00 = 2,03 \text{ l}$$

$$\frac{2,03}{10,03} \cdot 100 = 20 \%$$

Z ročního porovnání (viz tab.) jsou zřejmé ekonomické výhody elektronického průtokového ohřivače.

### Účinné prodejní argumenty

Z tabulky ročního přehledu je patrná doba umožnění cenového navýšení u elektronického průtokového ohřivače: 2,5 roku. K tomu je třeba ještě vzít v úvahu zisk komfortu – teplá voda ohřátá přesně na požadovanou teplotu je k dispozici vždy a rychle, elektronický systém umožňuje dálkové rádiové ovládání (obr. 3) aj.

Elektronické průtokové ohřivače (např. VED E exclusiv) lze vybavit duplexním dálkovým rádiovým ovládáním. Toto zařízení analyzuje, zda je možný zabezpečený přenos dat. To zaručuje, že budou všechna nastavení na dálkovém rádiovém ovládání zařízení převzata a vykonána. Na elektronickém průtokovém ohřivači lze ovládacími tlačítky nastavit ochranu před opařením. Displej na zařízení s modrým podsvícením je dobře čitelný. Rovněž bylo zjednoduše-

no napojení dálkového rádiového ovládní. Přes tlačítko dálkového rádiového ovládní je toto napojení přihlášeno k elektronickému průtokovému ohřívači. Mechanické zásahy do průtokového ohřívače jako u starších výrobků tedy již nejsou zapotřebí. K elektronickému průtokovému ohřívači je možné přihlásit až čtyři dálková rádiová ovládní, což umožňuje použití jednoho ohřívače pro více prostorově oddělených odběrných míst v rámci jednoho bytu. Na každém odběrném místě tedy lze použít vlastní dálkové ovládní. Elektronickým průtokovým ohřívačem je možné díky univerzální montážní desce bez problému nahradit stará zařízení.

Dobře čitelný displej a intuitivní ovládní, stejně jako zacházení s dálkovým rádiovým ovládním spolu s maximálním komfortem teplé vody, to jsou vlastnosti, které ocení především seniři. S ohledem na demografickou situaci a její vývoj je i tato skutečnost neustále silícím prodejním argumentem.

Uživatel navíc může využít pro přípravu teplé vody kombinaci elektronického průtokového ohřívače a solární energie. Elektronický průtokový ohřívač lze v tomto spojení využít jen k dohřívání teplotního rozdílu mezi navolenou požadovanou teplotou a přehřátou vodou v solárním zásobníku. V takovémto případě není třeba v letních měsících v době malého solárního ohřevu

přítápět solární zásobník z kotle, což současně prodlužuje jeho životnost a snižuje akumulaci a distribuční ztráty.

### Závěr

Argumenty *pro* použití elektronických průtokových ohřívačů jsou na základě uvedených skutečností zřejmé a přesvědčivé. Díky energetické úspoře ve výši 20 % lze umořit zvýšenou cenu elektronických ohřívačů již za 2,5 roku. Kromě toho elektronické průtokové ohřívače poskytují podstatně větší komfort teplé vody než hydraulická zařízení. Tento komfort ještě umocňují možnosti dalších technických doplňků. ☒

## Izolační elektropáska slaví 60. narozeniny

Před šedesáti lety byla v USA ve společnosti 3M vynalezena první elektroizolační páska na světě. Tato páska s označením Scotch Super 33+ Vinyl Electrical Tape je nejprodávanější izolační páska na území Spojených států a jako jediná se vyrábí až dodnes (v současné době jde již o její osmáctou generaci). Než se na trh dostala vinylková elektroizolační páska, používala se téměř výhradně páska bavlněná, která byla napuštěna asfaltem s pryžovým lepidlem. Bavlněná páska sice zajišťovala dobrou mechanickou ochranu spojů, ale byla náchylná k plísním a při izolaci vodiče musela být používána v kombinaci s pryžovou páskou. Za určitých podmínek způsobovalo pryžové lepidlo vulkanizované sírou korozi. Počátkem čtyřicátých let minulého století se tehdy nově objevený materiál PVC začal

pro své příznivé vlastnosti používat v mnoha produktech – od závěsů do sprchových koutů a plastových zástěr až po izolaci drátů a kabelů.

V roce 1946 zažádali tři vědci společnosti 3M o patent na izolační elektropásku z PVC obsahující změkčovadlo a pryžové lepidlo bez síry. První komerčně nabízená páska (rok 1947) se používala k pracovnímu spojování kabelů. Nebyla černá, ale žlutá a její další verze byly bílé. Protože bílá barva nebyla dostatečně stabilní v UV záření a elektrikáři již byli zvyklí na černou pásku, začala firma 3M vyrábět novou izolační pásku z PVC v černé barvě. U zrodu vynilové elektropásky byla také Esther Eastwoldová – jediná žena v chemické laboratoři. Byla součástí tříčlenného řešitelského týmu, který podal původní patent na novou pásku.



Esther Eastwoldová stála u zrodu první elektropásky

„3M si moc přála vyrobit pásku, která by byla skutečně pružná,“ uvádí. „V té době však veškeré pružné materiály ničila lepidlo na ně nanesené. Pracovala jsem na materiálu, ze kterého by bylo možné vyrobit pružnou lepicí pásku. Nepracovala jsem tehdy na vývoji lepidel, používali jsme existující lepidla.“

Současná izolační páska Scotch Super 33+ má vynikající vlastnosti i v extrémních teplotách (prokazovány jsou v rozsahu teplot –18 až +105 °C). Díky větší přilnavosti lepí páska spolehlivě i při nízkých teplotách a neteče a nerozpouští se ani při vysokých teplotách. Vylepšená skladba zajišťuje vysokou pružnost a snadnou manipulaci ve všech ročních obdobích. Současná páska je vyráběna z modifikovaného PVC s pryžovým lepidlem retardujícího oheň a je odolná proti olejům, ředidlům, louhům i kyselinám. Páska vysoce přesahuje požadavky jednotlivých standardů.

[Tiskové materiály 3M.]

### názvy, pojmy, zkratky

EDS ( <i>Electrodynamic Suspension</i> )	elektrodynamická levitace
EIA ( <i>Electronic Industries Association</i> )	Sdružení elektronického průmyslu
EMS ( <i>Electromagnetic Suspension</i> )	elektromagnetická levitace
FTP ( <i>Foiled Twist Pair</i> )	společné stínění stočených párů fólií
IPS ( <i>Inductive Power Supply</i> )	indukční zdroj energie
MAGLEV ( <i>Magnetic Levitation</i> )	magnetická levitace
MARDI ( <i>Mars Descent Imager</i> )	sestupová kamera Marsu
MER ( <i>Mars Exploration Rover</i> )	pojízdná výzkumná laboratoř (terénní vozidlo pro výzkum Marsu)
MLU ( <i>Magnetic Levitation Unit</i> )	magneticky levitovaná jednotka
NAMUR ( <i>Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik</i> )	Normotvorné sdružení pro měřicí a regulační techniku
OTN ( <i>Open Transport Network</i> )	sít s otevřeným přenosem dat
PI ( <i>Proportional-Integral</i> )	proporcionálně-integrační
PID ( <i>Proportional-Integral-Differential</i> )	proporcionálně-integračně-derivační
$P_{fl}$ ( <i>Flicker long term</i> )	dlouhodobý flickr
PoE ( <i>Power-over Ethernet</i> )	napájení po Ethernetu
$P_{st}$ ( <i>Flicker short term</i> )	krátkodobý flickr
TIA ( <i>Telecommunications Industry Association</i> )	Sdružení telekomunikačního průmyslu
UTP ( <i>Unshielded Twisted Pair</i> )	nestíněný stočený pár