

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2012-25**
(22) Přihlášeno: **16.01.2012**
(40) Zveřejněno: **02.05.2013**
(**Věstník č. 18/2013**)
(47) Uděleno: **20.03.2013**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **02.05.2013**
(**Věstník č. 18/2013**)

(11) Číslo dokumentu:

303 779

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
G01F 1/66 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
US 4 483 202 B; JP 2001 272 261 A; GB 2 197 472 A.

(73) Majitel patentu:
Žáček Miloš Ing., Slatiňany, CZ
Morávek Otakar Ing., Pardubice, CZ
(72) Původce:
Žáček Miloš Ing., Slatiňany, CZ
Morávek Otakar Ing., Pardubice, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 22/2086, Praha 5,
15800

(54) Název vynálezu:
Ultrazvukový průtokoměr

(57) Anotace:
Ultrazvukový průtokoměr je tvořen alespoň dvěma ultrazvukovými snímači (4) připojenými k měřicímu prvku pod úhlem α . Měřicí prvek je tvořen tělesem (1) průtokoměru, v jehož čelech jsou umístěny alespoň dva ultrazvukové snímače (4) uspořádané vzájemně proti lehlé a šikmo k ose tělesa (1), přičemž délka (L) průtokoměru se rovná maximálně trojnásobku jeho nominální světlosti (D). Ultrazvukové snímače (4) jsou opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen prvním transformátorem v horní větvi koncového stupně a/nebo druhým transformátorem v dolní větvi koncového stupně.

CZ 303779 B6

Ultrazvukový průtokoměr

Oblast techniky

Vynález se týká ultrazvukového průtokoměru, který se skládá z tělesa a minimálně dvou ultrazvukových snímačů. Popsaný princip řešení může být použit pro měření průtoku tekutin tj. plynů nebo kapalin.

Dosavadní stav techniky

Uplatnění ultrazvukových měřidel v oblasti měření průtoku a proteklého množství plynů se postupně velmi rozšiřuje. Je známá řada konstrukčních řešení, které však mají jedno společné. Ultrazvukové snímače jsou situovány pod určitým úhlem α svrchu na měřicí trubici, která je zpravidla ukončena přírubami.

Princip měření takového průtokoměru spočívá v měření času vyslaného ultrazvukového signálu mezi snímači po určité dráze. Jeden ultrazvukový signál je vyslán ve směru proudění plynu, a je tedy urychlen vektorem rychlosti proudění plynu, a tedy čas t_1 je kratší. Druhý ultrazvukový signál je vyslán proti směru proudění plynu, je brzděn vektorem rychlosti proudění plynu a tedy čas t_2 je delší. Z rozdílu časů $\Delta t = t_2 - t_1$ se potom spočítá objemový průtok. Aby měření časů t_1 a t_2 bylo přesnější, je výhodné, aby dráha mezi snímači byla co nejdelší. Toho lze dosáhnout zmenšením úhlu α , ale na úkor zvětšení celkové délky průtokoměru.

Průtokoměry plynu, tj. plynoměry, používané pro platební styk, tj. pro fakturaci spotřeby zemního plynu, mají danou standardní délku L , která je trojnásobkem nominální světlosti D plynoměru, tj. $L = 3D$. Pokud je délka L plynoměru větší, nežli standardní, zvyšuje to podstatně montážní náklady při záměně plynoměru.

Existující známá řešení měřicí trubice jsou tvořena odlitkem nebo svařencem s venkovními nálitky nebo návarky, kde jsou umístěné ultrazvukové snímače, viz obr. 1. Nevýhodami tohoto řešení jsou především vysoká hmotnost odlitku nebo svařence a riziko netěsnosti odlitku nebo svarů. Další nevýhodou jsou volně přístupné snímače a jejich kabeláž. Délka měřicí trubice je větší než trojnásobek nominální světlosti plynoměru, tzv. standardní délka. Při záměně plynoměru je nutná úprava potrubí a přivaření přírub v jiné vzdálenosti.

Rovněž existuje řešení popsané například v US 4 483 202, kdy jsou ultrazvukové snímače vloženy do tělesa průtokoměru. Nevýhodami tohoto řešení je rovněž především vysoká hmotnost tělesa průtokoměru. Další nevýhodou jsou buď volně přístupné snímače a jejich kabeláž, nebo naopak složitější provedení vývodů od ultrazvukových snímačů. Délka měřicí trubice je obdobná jako u výše popsaného řešení.

Ve spisu JP 2001 272 261 je popisován jiný typ průtokoměru, opatřený anténou s ultrazvukovými snímači. Toto řešení je založeno na jiném principu a vyžaduje další složitá vyhodnocovací zařízení, která užití takového řešení značně prodražují.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny ultrazvukovým průtokoměrem tvořeným alespoň dvěma ultrazvukovými snímači připojenými k měřicímu prvku pod určitým úhlem, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je měřicí prvek tvořený tělesem průtokoměru, v jehož

čelech jsou umístěny alespoň dva ultrazvukové snímače uspořádané vzájemně protilehle a šikmo k ose tělesa, přičemž délka L průtokoměru se rovná maximálně trojnásobku nominální světlosti D .

- 5 Ultrazvukové snímače jsou s výhodou opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen prvním transformátorem v horní větvi koncového stupně a/nebo druhým transformátorem v dolní větvi koncového stupně. Popřípadě jsou ultrazvukové snímače opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen jedním transformátorem v horní větvi koncového stupně a tranzistorem v dolní větvi koncového stupně.

- 10 Na čelech tělesa jsou s výhodou vytvořeny kruhové drážky pro vedení kabeláže plynoměru. Čela tělesa plynoměru jsou ve výhodném provedení překryta deskami pro zamezení neoprávněného přístupu k ultrazvukovým snímačům a ke kabeláži. Mezi kruhovou drážkou a vnitřním průměrem je s výhodou vytvořeno vybrání pro docilení vyrovnání tlaků z obou stran ultrazvukového snímače.

- 20 Dodržení standardní délky průtokoměru $L = 3D$ a přitom co největší vzdálenosti mezi snímači tj. dráhy l je možné dosáhnout jiným umístěním ultrazvukových snímačů. Místo měřicí trubice je použito těleso průtokoměru, do kterého jsou ultrazvukové snímače instalovány v jeho čelech. V tělese průtokoměru je také vytvořena kruhová drážka, která slouží pro vedení veškeré kabeláže, tedy k propojení mezi elektronikou a bateriemi. Čela tělesa průtokoměru jsou překryta deskami, které uzavírají přístup k ultrazvukovým snímačům. Tím je znemožněna i manipulace vedoucí k nesprávné funkci průtokoměru nebo k jeho vyřazení z provozu. Desky tvoří současně dosedací plochy pro připojení mezi příruby potrubního rozvodu. Vybrání mezi kruhovou drážkou a vnitřním průměrem umožňuje vyrovnání tlaků z obou stran ultrazvukového snímače, čímž je umožněno, aby přetlak plynu působil na piezokrystal snímače z obou stran, tj. zepředu i zezadu, stejným tlakem, což přispívá ke kvalitě jeho funkce. Při zabudovaném měřidle - mezi přírubami, není možný přístup k ultrazvukovým snímačům, a tím je zabráněno neoprávněné manipulaci vedoucí k nesprávné funkci průtokoměru nebo poškození kabelů s cílem vyřadit měřidlo z provozu.

- 30 V bateriově napájených ultrazvukových průtokoměrech je velký požadavek na úsporu energie. Baterie musí vydržet velmi dlouho, např. minimálně 5 let bez nutnosti výměny. To klade velmi vysoké nároky na provedení zařízení s ohledem na funkčnost. Koncový stupeň standardně spotřebovává značné množství energie, což snižuje životnost baterií. Použití budicího transformátoru v horní větvi nebo i navíc v dolní větvi umožňuje snížit spotřebu energie při buzení piezoelementu.

- 40 Podstatnou výhodou řešení podle vynálezu je z hlediska ekonomiky provozu to, že použití bateriového ultrazvukového průtokoměru je výhodnější vzhledem k tomu, že po uplynutí zákonné lhůty pro opětovné ověření, která v ČR pro tuto kategorii měřidel činí 5 let, je nutné vyměnit pouze baterie. U ostatních cenově srovnatelných měřidel turbínových a rotačních je nutné vyměnit opotřebované mechanické díly - ložiska, turbínová kola, písty atd. U axiálních turbínových průtokoměrů je potřeba neustále doplňovat mazivo.

- 45 U bateriového ultrazvukového průtokoměru - plynoměru podle tohoto řešení odpadají nároky na kvalifikaci obslužného personálu, vzhledem k tomu, že nehrozí poškození měřidla při nesprávné instalaci jako u mechanických plynoměrů, jako je nasazení na potrubí s větším než povoleným průtokem, tlakový ráz způsobený náhlým otevřením uzavěru a podobně.

- 50 Životnost ultrazvukového průtokoměru je dána životností elektronických komponent, která činí nejméně 15 let. Instalace je velmi rychlá, z důvodů, že plynoměr je bateriový a není třeba řešit problémy s externím napájením, konfigurací apod. Např. plynoměr DN 50 je připevněn pouze pomocí 8 šroubů. Celý design je zapouzdřený, což znamená robustnost při aplikacích měření

plynného média. Uložení ultrazvukových snímačů garantuje dostatečnou délku dráhy ultrazvukového signálu pro danou dimenzi potrubí.

5 Přehled obrázků na výkresech

- Ultrazvukový průtokoměr podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsán na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 2 je znázorněn v řezu příkladný průtokoměr - plynoměr. Na obr. 3 je vyznačen čelní pohled. Na obr. 4 je znázorněno schéma zapojení napájení baterie plynoměru.

Příklady provedení vynálezu

- 15 Příkladný ultrazvukový průtokoměr - plynoměr je tvořen dvěma ultrazvukovými snímači 4 připojenými k měřicímu prvku pod úhlem α . Měřicí prvek je tvořen tělesem 1 průtokoměru, v jehož čelech jsou umístěny dva ultrazvukové snímače 4 uspořádané vzájemně protilehle a šikmo k ose tělesa 1, přičemž délka L průtokoměru se rovná trojnásobku nominální světlosti D. Ultrazvukové snímače 4 jsou opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen prvním transformátorem v horní větvi koncového stupně a druhým transformátorem v dolní větvi koncového stupně.

- 25 Na čelech tělesa 1 jsou vytvořeny kruhové drážky 2 pro vedení kabeláže plynoměru. Čela tělesa 1 plynoměru jsou překryta deskami 3 pro zamezení neoprávněného přístupu k ultrazvukovým snímačům 4 a ke kabeláži. Tím je znemožněna manipulace vedoucí k nesprávné funkci plynoměru nebo k jeho vyřazení z provozu. Mezi kruhovou drážkou 2 a vnitřním průměrem D je vytvořeno vybrání 6 pro docílení vyrovnání tlaků z obou stran ultrazvukového snímače, což přispívá ke kvalitě jeho funkce.

- 30 V dalším provedení jsou ultrazvukové snímače 4 opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen jedním transformátorem v horní větvi koncového stupně a tranzistorem v dolní větvi koncového stupně.

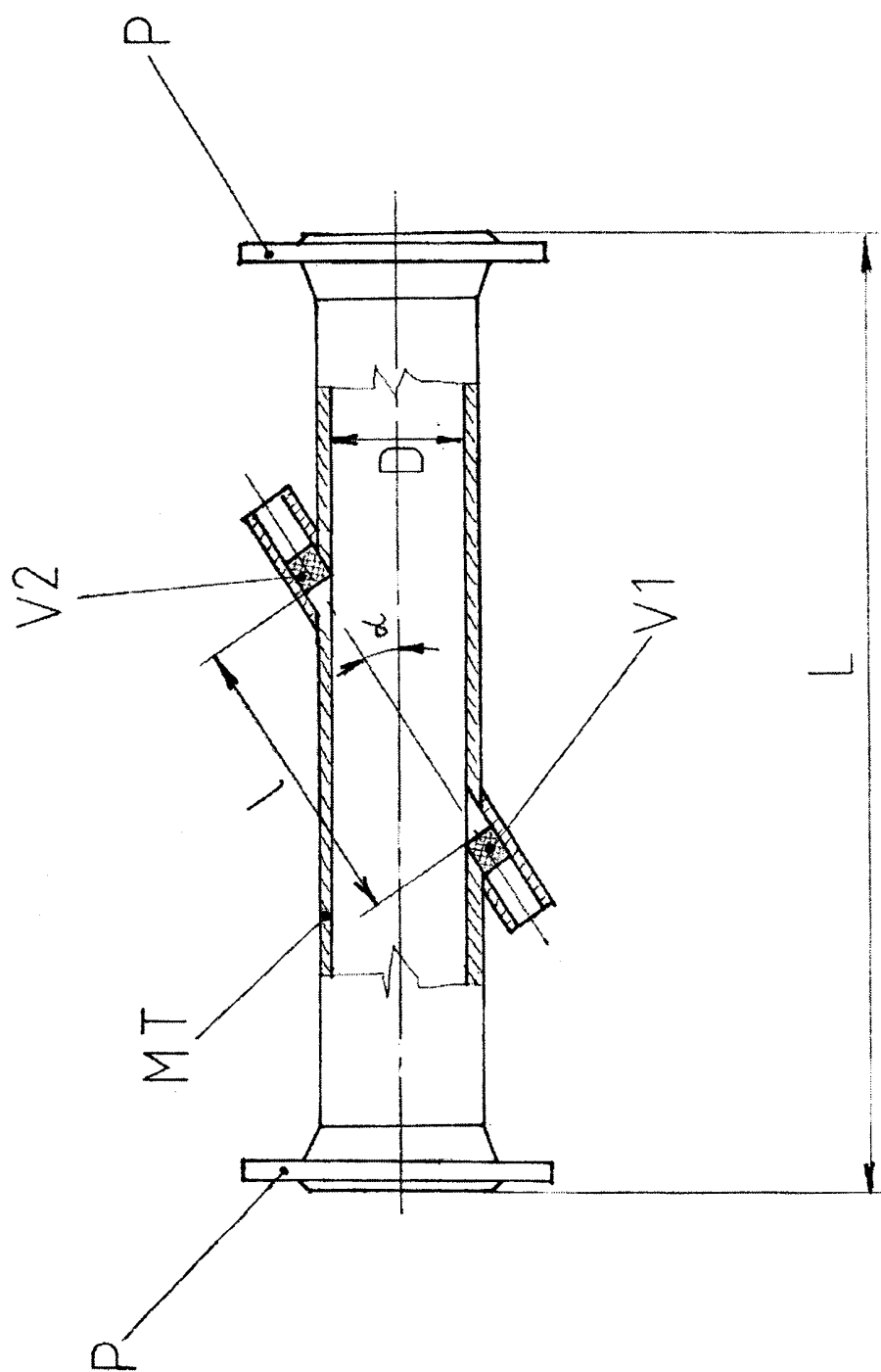
35 Průmyslová využitelnost

Bateriový ultrazvukový průtokoměr, podle tohoto vynálezu nalezne uplatnění v plynárenských distribučních společnostech pro fakturační měření spotřeby zemního plynu a průmyslových objektech pro interní měření.

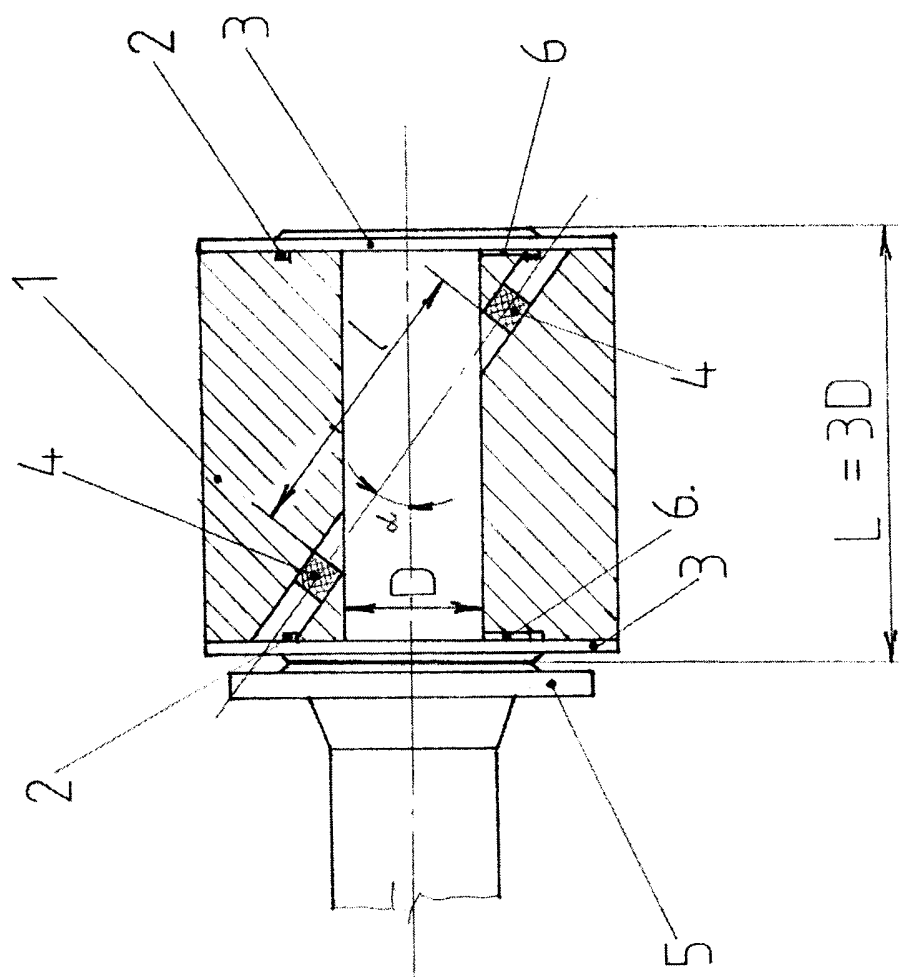
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Ultrazvukový průtokoměr tvořený alespoň dvěma ultrazvukovými snímači připojenými k měřicímu prvku pod úhlem (α) k ose tělesa (1), **vyznačující se tím**, že měřicí prvek je tvořen tělesem (1) průtokoměru, v jehož čelech jsou umístěny alespoň dva ultrazvukové snímače (4) uspořádané vzájemně protilehle a šikmo k ose tělesa (1), přičemž délka (L) průtokoměru se rovná maximálně trojnásobku jeho nominální světlosti (D).
- 10 2. Ultrazvukový průtokoměr podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ultrazvukové snímače (4) jsou opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen prvním transformátorem v horní větvi koncového stupně a/nebo druhým transformátorem v dolní větvi koncového stupně.
- 15 3. Ultrazvukový průtokoměr podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ultrazvukové snímače (4) jsou opatřeny bateriovým napájením s koncovým stupněm pro buzení piezoelementu, který je opatřen jedním transformátorem v horní větvi koncového stupně a tranzistorem v dolní větvi koncového stupně.
- 20 4. Ultrazvukový průtokoměr podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že na čelech tělesa (1) jsou vytvořeny kruhové drážky (2) pro vedení kabeláže průtokoměru.
- 25 5. Ultrazvukový průtokoměr podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že čela tělesa (1) průtokoměru jsou překryta deskami (3) pro zamezení neoprávněného přístupu k ultrazvukovým snímačům (4) a ke kabeláži, pro znemožnění manipulace vedoucí k nesprávné funkci průtokoměru nebo k jeho vyřazení z provozu.
- 30 6. Ultrazvukový průtokoměr podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že mezi kruhovou drážkou (2) a vnitřním průměrem (D) je vytvořeno vybrání (6) pro docílení vyrovnání tlaků z obou stran ultrazvukového snímače.
- 35

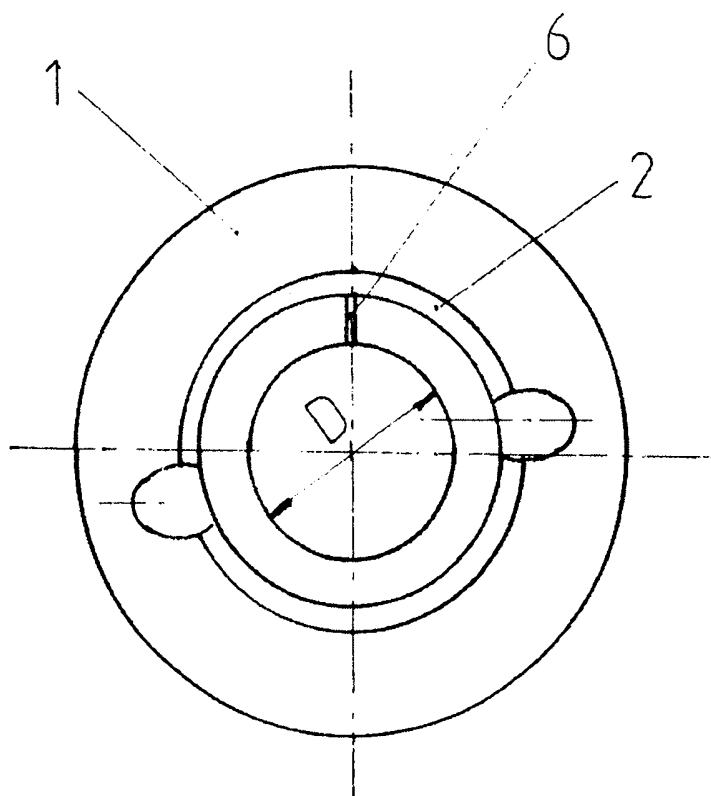
4 výkresy



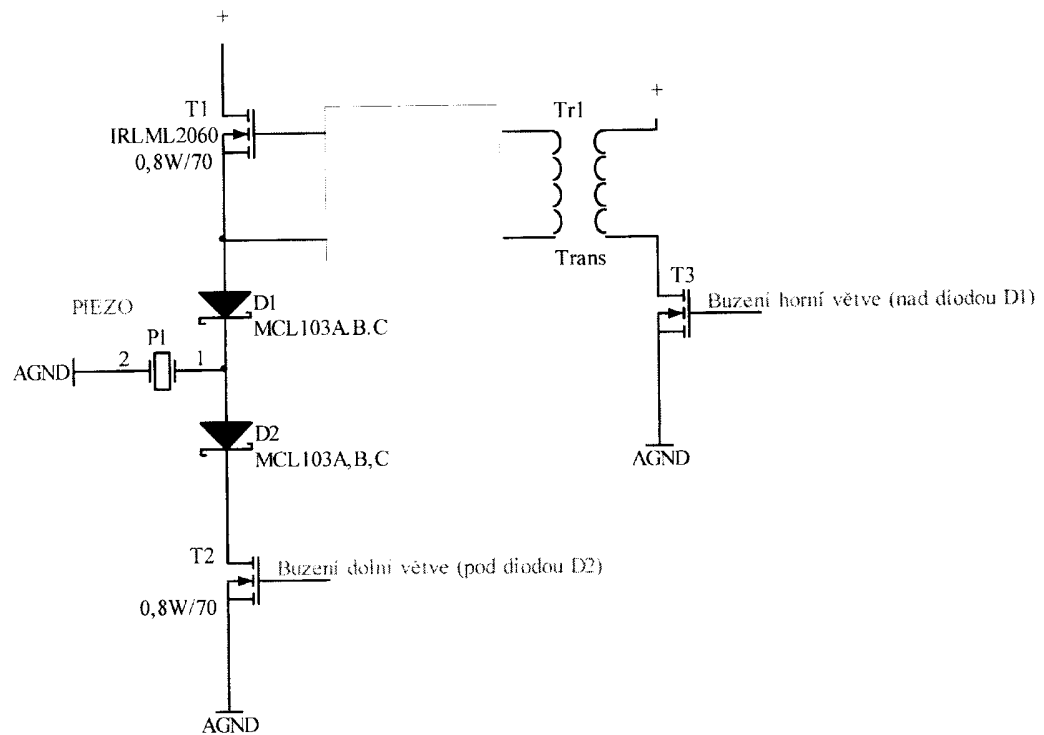
Obr. 1



obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Konec dokumentu
