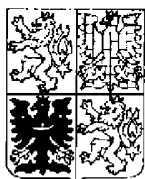


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **08.06.2000**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **08.06.1999**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/19925943**
(33) Země priority: **DE**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.08.2001**
(Věstník č. 8/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/EP00/05324**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/75904**

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 459

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

G 08 C 19/02

(71) Přihlašovatel:
KROHNE MESSTECHNIK GMBH & CO. KG, Duisbu
DE;

(72) Původce:
Florin Wilhelm, Duisburg, DE;

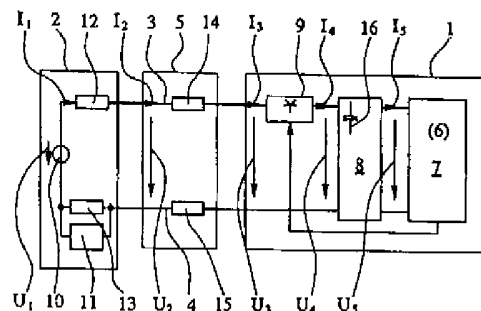
(74) Zástupce:
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zapojení pro zachycování, přenos a
vyhodnocování měřených hodnot**

(57) Anotace:

Je popsáno a znázorněno zapojení s částí (1) zachycování měřených hodnot, s částí (2) vyhodnocování měřených hodnot a se spojením (5), skládajícím se z vedení (3) tam a z vedení (4) zpět mezi částí (1) zachycování měřených hodnot a částí (2) vyhodnocování měřených hodnot. Část (1) zachycování měřených hodnot má měřicí snímač (6), měřicí měnič (7), spínací regulátor (8), předřazený měřicímu měnič (7) a proudový ovládač (9), předřazený spínacímu regulátoru (8). Část (2) vyhodnocování měřených hodnot má napěťový zdroj (10) a vyhodnocovací zapojení (11). Spínací regulátor (8) poskytuje konstantní pracovní napětí pro měřicí měnič (7) a proudový ovládač (9), řízený měřicímu měnič (7), nastavuje měřený a napájecí proud, který reprezentuje měřenou hodnotu a teče přes vedení (3) tam a vedení (4) zpět.



Zapojení pro zachycování, přenos a vyhodnocování měřených hodnot

Oblast techniky

Vynález se týká zapojení pro zachycování, přenos a vyhodnocování měřených hodnot, s částí zachycování měřených hodnot, s částí vyhodnocování měřených hodnot a se spojením, skládajícím se z vedení tam a z vedení zpět, mezi částí zachycování měřených hodnot a částí vyhodnocování měřených hodnot, přičemž část zachycování měřených hodnot má měřicí snímač, měřicí měnič, spínací regulátor, předřazený měřicímu měniči a proudový ovládač, předřazený spínacímu regulátoru, přičemž část vyhodnocování měřených hodnot má napěťový zdroj a vyhodnocovací zapojení a přičemž spínací regulátor poskytuje konstantní pracovní napětí pro měřicí transformátor a proudový ovládač, řízený měřicím měničem, nastavuje měřicí a napájecí proud, který reprezentuje měřenou hodnotu a teče přes vedení tam a vedení zpět.

Dosavadní stav techniky

Zapojení typu, o kterém je řeč, jsou často známa (srovnej např. německý patentový spis 39 34 007), evropský zveřejňovací spis 0 744 724 a německý zveřejňovací spis 197 23 645). Pro tato zapojení je podstatné, že spojení mezi částí zachycování měřených hodnot a částí vyhodnocování měřených hodnot se skládá jenom ze dvou vedení a že přes obě tato vedení teče proud, který reprezentuje nejen měřenou hodnotu, ale i slouží k napájení po vodičích části zachycování měřených hodnot; proud, tekoucí oběma vedeními, se dále označuje jako měřený proud a napájecí proud.

Zapojení typu, o kterém je řeč, jsou často koncipována a dimenzována tak, že se u napěťového zdroje, nacházejícím se v části vyhodnocování měřené hodnoty, jedná o zdroj stejnosměrného napětí, měřený proud a napájecí proud je tedy stejnosměrný proud. Tato zapojení jsou také často koncipována a dimenzována tak, že měřený a napájecí proud mezi spodní hraniční hodnotou, totiž 4 mA, a horní hraniční hodnotou, totiž 20 mA, reprezentuje měřenou hodnotu; spodní hraniční hodnota 4 mA tedy reprezentuje nejmenší měřenou hodnotu, horní hraniční hodnota 20 mA největší měřenou hodnotu (porovnej německý patentový spis 39 34 007, strana 2, řádek 19 až 24).

Následovně se vychází vždy z toho, že u zapojení, o kterém je řeč, jedná o takové, u kterého je napěťovým zdrojem, upraveným v části vyhodnocování měřené hodnoty, zdroj stejnosměrného napětí, měřený proud a napájecí proud je tedy stejnosměrný proud. To je také důvod toho, že již úvodem bylo spojení mezi částí zachycování měřených hodnot a částí vyhodnocování měřených hodnot popisováno jako spojení, skládající se z vedení tam a z vedení zpět. Následovně se ostatně vždy vychází z technického směru proudu; v proudovém obvodu, připojeném ke zdroji stejnosměrného napětí, tedy teče stejnosměrný proud od kladného pólu zdroje stejnosměrného napětí přes proudový obvod k zápornému pólu zdroje stejnosměrného napětí.

Část zapojení, o kterém je řeč, která je před i poté označena jako část zachycování měřené hodnoty, se také označuje jako vysílací stanice (porovnej německý patentový spis 39 34 007) nebo jako místo snímače (porovnej evropský zveřejňovací spis 0 744 724 a německý zveřejňovací spis 197 23 645), zatímco část zapojení, o kterém je řeč, označená zde jako část vyhodnocování měřené hodnoty, se také označuje jako přijímací stanice (porovnej německý patentový spis 39 34 007) nebo jako přijímací místo (porovnej evropský zveřejňovací spis

0 744 724 a německý zveřejňovací spis 197 23 645). Spojení mezi částí zachycování měřené hodnoty a částí vyhodnocování měřené hodnoty, skládající se podle zde použité terminologie z vedení tam a vedení zpět, se také označuje jako dvouvodičové vedení (porovnej německý patentový spis 39 34 007), evropský zveřejňovací spis 0 744 724 a německý zveřejňovací spis 197 23 645).

Protože u zapojení, o kterých je zde řeč, měřený proud - reprezentující měřenou hodnotu - jak znázorněno, ležící zpravidla mezi 4 mA a 20 mA - je také napájecím proudem pro část zachycování měřené hodnoty, je elektrický výkon, stojící k dispozici částí vyhodnocování měřené hodnoty, omezen spodní hraniční hodnotou měřicího a napájecího proudu, zpravidla tedy 4 mA, což je často problematické (porovnej německý patentový spis 39 34 007, strana 2, řádky 25 až 42).

U zapojení, o kterém je řeč, je zapojení měřicího měniče - s měřicím snímačem, který k němu patří - vlastně funkčně nejdůležitější částí. Protože na výkonu, který je k dispozici pro měřicí měnič, závisí poměr signál - šum a dynamické vlastnosti měřicího měniče, je úkolem, který leží jako základ vynálezu, optimalizovat výkon, který je k dispozici pro měřicí měnič.

Podstata vynálezu

Podle vynálezu je úkol zapojení typu, popsaného úvodem, řešen zapojením pro zachycování, přenos a vyhodnocování měřených hodnot, s částí zachycování měřených hodnot, s částí vyhodnocování měřených hodnot a se spojením, skládajícím se z vedení tam a z vedení zpět, mezi částí zachycování měřených hodnot a částí vyhodnocování měřených hodnot, přičemž část zachycování měřených hodnot má měřicí snímač, měřicí měnič, spínací regulátor, předřazený měřicímu měniči a proudový

ovládač, předřazený spínacímu regulátoru, přičemž část vyhodnocování měřených hodnot má napěťový zdroj a vyhodnocovací zapojení a přičemž spínací regulátor poskytuje konstantní pracovní napětí pro měřicí měnič, a proudový ovládač, řízený měřicím měničem, nastavuje měřený a napájecí proud, který reprezentuje měřenou hodnotu a teče přes vedení tam a vedení zpět, jehož podstatou je, že proudový odběr měřicího měniče se nechá řídit a řídí se tak, že pokles napětí na proudovém ovládači je co možná nejmenší.

Přehled obrázků na výkresech

Že a proč se úkol, ležící jako základ vynálezu, řeší tímto opatřením, se v dalším podrobně vysvětluje podle obrázku. Na obrázku ukazují

obr. 1: první příkladné provedení zapojení podle vynálezu,

obr. 2: druhé příkladné provedení zapojení podle vynálezu,

obr. 3 až 6: grafické znázornění k dalšímu vysvětlení vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Zapojení, znázorněná na obr. 1 a 2, jsou určená a vhodná pro zachycování, přenos a vyhodnocování měřené hodnoty, a skládají se ve své podstatné konstrukci z části 1 zachycování měřených hodnot, z části 2 vyhodnocování měřených hodnot a ze spojení 5 - skládajícího se z vedení 3 tam a z vedení 4 zpět - mezi částí 1 zachycování měřených hodnot a částí 2 vyhodnocování měřených hodnot.

Jak ukazují obr. 1 a 2, k části 1 zachycování měřených

hodnot patří jenom naznačený měřicí snímač 6, měřicí měnič 7, spínací regulátor 8, předřazený měřicímu měniči 7 a proudový ovládač 9, předřazený spínacímu regulátoru 8. K části 2 vyhodnocování měřených hodnot patří napěťový zdroj 10 a vyhodnocovací zapojení 11. Ve znázorněných příkladných provedeních jsou upraveny ještě dva odpory 12, 13. Vyhodnocovací zapojení 11 leží paralelně k odporu 13; k vyhodnocovacímu zapojení 11 se tedy přivádí pokles napětí, vznikající na odporu 13 a úměrný měřenému a napájecímu proudu.

Spínací regulátor 8 poskytuje - alespoň v zásadě - konstantní pracovní napětí pro měřicí měnič 7. (K tomu, co je to spínací regulátor a jak pracuje, se poukazuje na německý patentový spis 39 34 007, strana 3, řádek 64, až strana 4, řádek 45, jakož i na literaturu Tietze . Schenk "Halbleiter - Schaltungstechnik", 10. vydání, Springer-Verlag, oddíl 18.5 "Schaltetzgeräte", 18.6 "Sekundär getaktete Schaltregler" a 18.7 "Primär getaktete Schaltregler", strany 565 až 586, a "Lexikon Elektronik und Mikroelektronik", VDI-Verlag, strana 733). Následně se vždy vychází z ideálního spínacího regulátoru, tzn. ze spínacího regulátoru, který nemá žádný ztrátový výkon a jehož výstupní napětí je konstantní.

Proudový ovládač 9 se řídí měřicím měničem 7. Pomocí proudového ovládače 9 se nastavuje měřený a napájecí proud, reprezentující měřenou hodnotu, tekoucí přes vedení 3 tam a vedení 4 zpět. (Spínací část, zde označená jako proudový ovládač, se označuje také jako řiditelný proudový zdroj, v každém případě tak v evropském zveřejňovacím spisu 0 744 724 a v německém zveřejňovacím spisu 127 23 645. Místo výrazu proudový ovládač se také používá výraz proudový regulátor.)

U znázorněných a popsaných zapojení jsou zapojeny za sebou napěťový zdroj 10, odpor 12, vedení 3 tam, proudový ovládač 9, primární strana spínacího regulátoru 8, vedení 4

zpět a odpor 13; tvoří první proudový obvod. Sekundární strana spínacího regulátoru 8 a měřicí měnič 7 tvoří druhý proudový obvod.

Na obr. 1 a 2 je znázorněn ještě jeden odpor 14, ztělesňující odpor vedení 3 tam a odpor 15, ztělesňující odpor vedení 4 zpět.

Následovně se označují

jako U_1 napětí napěťového zdroje 10,

jako U_2 napětí na "vstupu" spojení 5 mezi částí 2 vyhodnocování měřených hodnot a částí 1 zachycování měřených hodnot, skládajícího se z vedení 3 tam a vedení 4 zpět,

jako U_3 napětí na vstupu části 1 zachycování měřených hodnot,

jako U_4 napětí na vstupu spínacího regulátoru 8,

jako U_5 napětí na výstupu spínacího regulátoru 8, které se rovná napětí na vstupu měřicího měniče 7,

jako I_1 proud, tekoucí částí 2 vyhodnocování měřených hodnot,

jako I_2 proud, tekoucí vedením 3 tam a vedením 4 zpět,

jako I_3 proud, tekoucí částí 1 zachycování měřených hodnot,

jako I_4 proud, tekoucí na straně primáru spínacím regulátorem 8 a

jako I_5 proud, tekoucí na straně sekundáru spínacím regulátorem 8 a měřicím měničem 7.

S tímto určením potom platí následující:

Výkon P_1 , který dává napěťový zdroj 10 k dispozici v části 2 vyhodnocování měřených hodnot, je dán následující rovnicí:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 \quad \text{rovnice 1}$$

Pokud se dosadí R_{12} pro hodnotu odporu 12 a R_{13} pro hodnotu odporu 13, tak pro ztrátový výkon $P_{v,1}$ uvnitř části 2 vyhodnocování měřených hodnot potom platí:

$$P_{v,1} = I_1^2 \cdot (R_{12} + R_{13}) \quad \text{rovnice 2}$$

Pokud se dosadí R_{14} pro hodnotu odporu 14 vedení 3 tam a R_{15} pro hodnotu odporu 15 vedení 4 zpět, tak pro ztrátový výkon $P_{v,2}$ na spojení 5 mezi částí 2 vyhodnocování měřených hodnot a částí 1 zachycování měřených hodnot platí:

$$P_{v,2} = I_2^2 \cdot (R_{14} + R_{15}) \quad \text{rovnice 3}$$

Výkon P_3 , který je k dispozici pro část 1 zachycování měřených hodnot, je dán napětím U_1 napěťového zdroje 10, odpory R_{12} , R_{13} , R_{14} a R_{15} , jakož i aktuálním měřicím a napájecím proudem; pro výkon P_3 platí:

$$P_3 = P_1 - P_{v,1} - P_{v,2} = U_3 \cdot I_3 \quad \text{rovnice 4}$$

Pro napětí U_3 na části 1 zachycování měřených hodnot platí:

$$U_3 = U_1 - I_1 \cdot (R_{12} + R_{13}) - I_2 \cdot (R_{14} + R_{15}) \quad \text{rovnice 5}$$

Jak ukazují obr. 1 a 2, pro proudy I_3 , I_2 a I_1 dále platí:

$$I_3 = I_2 = I_1$$

rovnice 6

Tím pro napětí U_3 na části 1 zachycování měřených hodnot platí:

$$U_3 = U_1 - I_3 \cdot (R_{12} + R_{13} + R_{14} + R_{15})$$

rovnice 7

Pro výkon P_3 , který je k dispozici pro část 1 zachycování měřených hodnot, platí:

$$P_3 = U_1 \cdot I_3 - I_3^2 \cdot (R_{12} + R_{13} + R_{14} + R_{15})$$

rovnice 8

Výkon P_3 , který je k dispozici pro část 1 zachycování měřených hodnot, je tím závislý na měřené hodnotě, totiž na měřeném proudu a napájecím proudu I_3 . U malé měřené hodnoty, když měřený a napájecí proud I_3 je např. 4 mA, je následně k dispozici méně výkonu než u velké měřené hodnoty, když měřený a napájecí proud I_3 má např. 20 mA. Podle vynálezu se nyní stará o to, že z výkonu P_3 , který je k dispozici části 1 zachycování měřených hodnot, je co možná největší část k dispozici měřicímu měniči Z, - což vyplývá z následujícího:

Pro proudový ovládač 9 platí:

$$I_3 = I_4$$

rovnice 9

a

$$U_3 > U_4$$

rovnice 10

Pro ztrátový výkon $P_{v,3}$ v proudovém ovládači 9 platí:

$$P_{v,3} = I_3 \cdot U_3 - I_4 \cdot U_4 = I_3 \cdot (U_3 - U_4)$$

rovnice 11

Protože se předpokládá, že spínací regulátor 8 nemá žádný ztrátový výkon, platí na spínacím regulátoru 8 pro výkon P_4 na vstupní straně a pro výkon P_5 na výstupní straně, které jsou k dispozici měřicímu měniči Z:

$$P_4 = U_4 \cdot I_4 = P_5 = U_5 \cdot I_5 \quad \text{rovnice 12}$$

Pokud se pozoruje výkon P_5 , který je k dispozici měřicímu měniči Z, tak platí:

$$P_5 = P_3 - I_3 \cdot (U_3 - U_4) = P_3 - I_3 \cdot U_3 + I_3 \cdot U_4 \quad \text{rovnice 13}$$

Rovnice 13 ukazuje, že výkon P_5 , který je měřicímu měniči Z k dispozici, se nechá optimalizovat co možná největším napětím U_4 . Protože napětí U_4 nemůže být větší než napětí U_3 , musí být rozdíl mezi napětím U_3 a napětím U_4 co možná nejmenší. "Co možná nejmenší" - místo "nulový" zohledňuje, že proudový ovládač 9 z funkční nutnosti, aby, řízen měřicím měničem Z, mohl nastavit měřený a napájecí proud I_3 , reprezentující měřenou hodnotu, vyžaduje minimální rozdíl mezi napětím U_3 a napětím U_4 .

Protože podle předpokladu spínací regulátor 8 nemá žádný ztrátový výkon, výkon P_4 na primární straně je tedy roven výkonu P_5 na sekundární straně, protože, na primární straně, proud I_4 spínacího regulátoru 8 ve stacionárním stavu je dán předem, je totiž roven měřenému a napájecímu proudu I_3 , předem danému pomocí měřicího měniče Z, a protože, na sekundární straně, napětí U_5 spínacího regulátoru 8 je konstantní, vede krátkodobé zmenšení odběru proudu měřicího měniče Z, tedy krátkodobé zmenšení proudu I_5 , tekoucího měřicím měničem Z a na sekundární straně spínacím regulátorem 8, ke zvýšení napětí U_4 na primární straně spínacího regulátoru 8, protože proud I_3 , nyní větší než proud I_4 , nemůže být už zachycován spínacím regulátorem 8. Přes rozdíl proudů I_3 a I_4 - totiž

$I_3 - I_4 > 0$ - se nabíjí fiktivní kapacita a napětí U_4 stoupá. Jakmile napětí U_4 dosáhlo žádané velikosti "co možná největší", musí se spotřeba proudu měřicího měniče Z zase tak zvyšovat, že proud I_3 se rovná proudu I_4 . Protože nyní je ale napětí U_4 větší než předtím, je nyní také výkon $P_4 = U_4 \cdot I_4$ větší než předtím. Protože napětí U_5 na výstupu spínacího regulátoru 8 je konstantní, stává se také proud I_5 větší než předtím, následovně také výkon $P_5 = U_5 \cdot I_5$, který je k dispozici měřicímu měniči Z . Tím je ukázáno, že opatření podle vynálezu, řídit odběr proudu měřicího měniče Z tak, že pokles napětí na proudovém ovládači 9 , tedy rozdíl mezi napětím U_3 a napětím U_4 , je co možná nejmenší, vede k optimalizaci výkonu P_5 , který je k dispozici měřicímu měniči Z .

V příkladných provedeních, znázorněných na obr. 1 a 2, je naznačeno, že spínací regulátor 8 má na straně vstupu kondenzátor 16 . Takovým spínacím regulátorem 8 je například spínací regulátor LT 1176-5 firmy Linea Technology. Kondenzátor 16 zjednodušuje řízení napětí U_4 , protože se tím může silně redukovat rychlost změny napětí U_4 při nastavování I_3 rozdílům od I_4 .

Pokud je, jak platí pro příkladná provedení znázorněná na obr. 1 a 2, spínací regulátor 8 opatřen jednostranně kondenzátorem 16 , může nastat provozní stav, při kterém se měřený a napájecí proud I_3 nemůže nastavit úměrně měřené hodnotě:

Vycházejí z malé měřené hodnoty a tím z malého měřeného a napájecího proudu I_3 např. 4 mA, nastavuje se pro napětí U_4 relativně velká hodnota, protože napětí U_3 je také relativně velké - protože poklesy napětí na odporech 12 , 13 , 14 a 15 jsou relativně malé. Pokud nyní máme skokově relativně velkou měřenou hodnotu a následovně se má nastavovat relativně velký

měřený a napájecí proud I_3 , např. 20 mA, není potom možné, že napětí U_4 , nárazově vytvořené pomocí kondenzátoru 16, je větší než napětí U_3 , které by se muselo nastavit kvůli relativně velkým poklesům napětí na odporech 12, 13, 14 a 15. Protože proudový ovládač 9 může pracovat jenom když napětí U_3 je větší než napětí U_4 , nemůže se nastavit měřený a napájecí proud I_3 20 mA, odpovídající velké měřené hodnotě.

K řešení problému, ukázaného před tím, je u příkladného provedení zapojení podle vynálezu, znázorněného na obr. 2, upraven druhý proudový ovládač 17, řízený měřicím měničem 7 a aktivní pouze v případě potřeby, který je svým vstupem spojen se vstupem prvního proudového ovládače 9 a svým výstupem s vedením 4 zpět. U tohoto příkladného provedení se skládá měřený a napájecí proud I_3 , který má být úměrný měřené hodnotě, z proudu I_4 nad prvním proudovým ovládačem 9 a z proudu I_6 nad druhým proudovým ovládačem 17. Následovně se nechá také u dříve popsaného provozního stavu nastavit požadovaný měřený a napájecí proud I_3 .

U dříve popsaného příkladného provedení zapojení podle vynálezu, znázorněného na obr. 2, nepřispívá proud I_6 nad druhým proudovým ovládačem 17 k výkonu P_5 pro měřicí měnič 7; proud I_6 nad druhým proudovým ovládačem 17 je tedy v principu nežádoucí. V příkladném provedení podle obr. 2 se následovně druhý proudový ovládač, 17 zde dodatečně upravený, aktivuje pouze "při potřebě", totiž jenom tehdy a jenom tak dlouho, jak existuje problém, ukázaný před tím.

Měřicí měnič 7 ostatně může, což na obr. 1 a 2 není znázorněno, být parametrován k řízení svého odběru proudu nebo/a k řízení druhého proudového ovládače 17, např. nad napětím U_1 napěťového zdroje 10 nebo/a nad odpory 12 a 13 v části 2 vyhodnocování měřených hodnot nebo/a nad odpory 14, 15 vedení 3 tam nebo/a vedení 4 zpět nebo/a nad kapacitou

kondenzátoru 16, paralelně zapojeného ke vstupu spínacího regulátoru 8. Existuje také možnost, zavést pokles napětí nad prvním proudovým ovládačem 9, např. nad neznázorněným A/D převodníkem, k řízení odběru proudu měřicího měniče 7 nebo/a k řízení druhého proudového ovládače 17, do měřicího měniče 7.

Nyní se má vynález ještě jednou vysvětlit podle grafického znázornění na obr. 3 až 6:

Nejdříve se má pozorovat napětí U_3 na vstupu části 1 zachycování měřených hodnot, tedy napětí U_3 na vstupu proudového ovládače 9. Toto závisí na napětí U_1 napěťového zdroje 10, součtu odporů 12, 13, 14 a 15 jakož i na proudu I_3 , tekoucím částí 1 zachycování měřených hodnot. V praxi se zde mohou objevit velmi rozdílné charakteristiky kvůli různým částem 2 vyhodnocování měřených hodnot a různým spojení 5 mezi částí 1 zachycování měřených hodnot a částí 2 vyhodnocování měřených hodnot. Tyto nejsou při dodání části 1 zachycování měřených hodnot známe; část 1 zachycování měřených hodnot se musí proto automaticky adaptovat na nalezené poměry.

Na obr. 3 jsou znázorněny charakteristické křivky, které ukazují napětí U_3 na vstupu proudového ovládače 9 v závislosti na proudu I_3 , tekoucím částí 1 zachycování měřených hodnot. Přitom jsou základem

charakteristické křivky a napětí U_1 o velikosti 24 V a odpor spojení 5 o velikosti 300 Ω ,

charakteristické křivky b napětí U_1 o velikosti 24 V a odpor spojení 5 o velikosti 50 Ω a

charakteristické křivky c napětí U_1 o velikosti 17 V a odpor spojení 5 o velikosti 50 Ω .

Charakteristická křivka a - pro napětí U_1 o velikosti 24 V a odpor spojení o velikosti 300 Ω - je zvláště rozšířená, protože tato charakteristická křivka odpovídá požadavkům vlastní bezpečnosti při ochraně proti výbuchu.

V ideálním případě leží napětí U_4 na výstupu proudového ovládače 2 o jeden volt pod napětím U_3 na vstupu proudového ovládače 2. Příslušná charakteristická křivka d je znázorněna na obr. 4 - spolu s charakteristickou křivkou a z obr. 3.

Proudový ovládač 2 je také zapotřebí, protože proud I_5 , tekoucí měřicím měničem Z, se nemůže tak přesně řídit, jak je třeba pro proud I_3 , reprezentující měřenou hodnotu.

Jak je již uvedeno, řídí se proudový ovládač 2 měřicím měničem Z tak, že nastavuje měřený a napájecí proud, proud I_3 , reprezentující měřenou hodnotu a tekoucí spojením 5. K tomu má měřicí měnič Z mikrokontroler 18, v podrobnostech neznázorněný, který je také napájen proudem I_3 , tekoucím částí 1 zachycování měřených hodnot.

Zapojení podle vynálezu se nechá použít pro velký počet zcela rozdílných měřicích snímačů 6. Měřicí snímač 6 může být např. dimenzován k zachycování teploty, tlaku, vlhkosti, stavu hladiny nebo průtoku. Měřicí snímač 6 se může provozovat v taktech, čímž se může celkově ovlivňovat spotřeba proudu měřicího měniče Z. Takový taktovaný provoz je např. znám u magneticky-induktivního měřiče průtoku (srovnej USA-patentový spis 4,766,770); jako měřicí snímač 6 se může taktovaně provozovat také mikrovlnný radar.

Pokud má proud I_5 , tekoucí měřicím měničem Z, pulsující charakteristiku, musí se proudový ovládač 2 starat o vyhlazení; pulsující charakteristika proudu I_3 , tedy

měřeného a napájecího proudu, reprezentujícího měřenou hodnotu, totiž není žádoucí. Rozsah nutného vyhlazení určuje také pokles napětí na proudovém ovládači 2, potřebný pro provoz, tedy napěťový rozdíl mezi napětím U_3 a napětím U_4 .

Problematika, existující u zapojení podle vynálezu, se ozřejmuje zejména když se pozorují dva extrémní případy, jednak extrémní případ, že se měřená hodnota nárazově změní ze 100 % na 0 %, jednak extrémní případ, že se měřená hodnota nárazově změní z 0 % na 100 %. Těmito extrémním příkladům jsou postaveny na roveň takzvané havarijní informace, které jsou charakterizovány proudem I_3 , který je buď menší než 3,6 mA nebo větší než 21 mA. K tomu se poukazuje na NAMUR-doporučení NE 43 "Sjednocení úrovní signálu pro havarijní informaci digitálních měřicích měničů s analogovým výstupním signálem", verze: 18. 01. 1994, první vydání: 18. 01. 1994, zastupováno přes NAMUR - obchodní místo, c/o Bayer AG, budova K 9, 51368 Leverkusen.

Pro první extrémní případ, u kterého se měřicí hodnota mění nárazově ze 100 % na 0 %, se bere zřetel na grafické znázornění na obr. 5, které nejdříve ukazuje charakteristické křivky a a d, ve kterých jsou dále zakresleny pracovní body 1, 2 a 3.

Vychází se z pracovního bodu 1. Pomocí proudového ovládače 2 se proud I_3 může měnit nárazově. Kvůli kondenzátoru 16 se ale napětí U_4 nemůže měnit nárazově. Z toho vyplývá tedy posunutí z pracovního bodu 1 k pracovnímu bodu 2.

Pokud se vychází z ideálního spínacího regulátoru 8, tedy z takového, který nemá žádný ztrátový výkon, potom dostáváme pro měřicí měnič Z výkon (viz rovnici 12), který je k dispozici:

$$P_5 = P_4 = U_4 \cdot I_4 = 17 \text{ V} \cdot 4 \text{ mA} = 68 \text{ mW}.$$

Žádoucí ale je pracovní bod 3. Tam by byl k dispozici následující výkon:

$$P_5 = P_4 = U_4 \cdot I_4 = 21,8 \text{ V} \cdot 4 \text{ mA} = 87,2 \text{ mW}$$

Pokud se pro napětí U_5 , tedy napětí na výstupu spínacího regulátoru 8, které je stejné jako napětí na vstupu měřicího měniče 7, bere konstantní hodnota např. 5 V, potom u obou dříve vypočítaných výkonů dostaneme pro proud I_5 následující:

$$I_5 = P_5 = U_5 = 68 \text{ mW} : 5 \text{ V} = 13,6 \text{ mA}$$

popř.

$$I_5 = P_5 = U_5 = 87,2 \text{ mW} : 5 \text{ V} = 17,4 \text{ mA}$$

Nyní se dosahuje z pracovního bodu 2 pracovní bod 3, ale nikoliv pomocí zvýšení proudu I_5 . Proud I_4 by se rychle stal větší než proud I_3 , z kondenzátoru 16 by se odebíral náboj. Toto by opět vedlo k redukování napětí U_4 a tím k posunutí pracovního bodu 2 do nežádoucího směru, totiž k menšímu napětí U_4 . Žádoucího pracovního bodu 3 se dosahuje, když se proud I_5 redukuje. Proud I_4 se rychle stává menším než proud I_3 . Kondenzátor 16 na vstupu spínacího regulátoru 8 se nabíjí a napětí U_4 se zvyšuje.

Pro druhý extrémní případ, u kterého se měřená hodnota mění nárazově z 0 % na 100 %, se bere zřetel na grafické znázornění na obr. 6, které, jako obr. 5, ukazuje charakteristické křivky a a d, ve kterých jsou dále zakresleny pracovní body 1, 2 a 3.

Jako v prvním extrémním případě také ve druhém extrémním

případě není možná nárazová změna napětí U_4 , tedy rázová změna napětí na vstupu spínacího regulátoru 9. Proudový ovládač 9 není s to nastavit proud I_3 , 100% přicházející měřené hodnotě, protože zvláště tehdy, když by napětí U_4 bylo stejné jako napětí U_3 , na proudovém ovládači 9 by nevznikl žádný pokles napětí, tedy část 2 vyhodnocování měřených hodnot nemůže přes spojení 5 dodávat příslušný proud; pracovní bod 2 tedy není možným pracovním bodem.

Aby se mohl zvládnout druhý extrémní případ, je potřebný druhý proudový ovládač 17, znázorněný na obr. 2, který může nastavit příslušný proud I_3 , tedy existujících 20 mA. S dodatečným proudovým ovládačem 17 je tedy možný pracovní bod 3. Druhý proudový ovládač 17 není tedy bezpodmínečně nutný, nýbrž jenom tehdy, když se napětí U_4 nemůže redukovat stejnou rychlostí změny, jako se může měnit měřená hodnota.

Pro regulaci, realizovanou v mikrokontroleru 18, popř. mikrokontrolerem 18, platí nyní následující:

Přednostní regulace:

$$I_3 = 4 \text{ mA} + M \cdot 16 \text{ mA},$$

přičemž se M jako koeficient pro měřenou hodnotu mění od 0 do 1.

Když se napětí U_4 stává stejným jako napětí U_3 , přechází regulace automaticky od proudového ovládače 9 na druhý proudový ovládač 17. Toto se může realizovat mikrokontrolerem 18 nebo příslušným hardware.

Dodatečná regulace:

$$U_4 = U_3 - U_{\text{rezerva}};$$

Pokud je napětí $U_{rezerva}$ příliš velké, proud I_3 se zmenšuje, pokud je napětí $U_{rezerva}$ příliš malé, proud I_3 se zvětšuje.

Mělo by se ještě poukázat na to, že zapojení podle vynálezu se popisovalo ve spojení s napětovým zdrojem 10 v části 2 vyhodnocování měřených hodnot, provedeným jako stejnosměrný napětový zdroj, měřený a napájecí proud I_3 je tedy k dispozici jako stejnosměrný proud. Nauka vynálezu se ale nechá bez dalšího použít také na provedení, u kterých se jako napětový zdroj používá střídavý napětový zdroj a následovně je k dispozici měřený a napájecí proud I_3 jako střídavý proud.

Na závěr se ještě poukazuje výslovně na to, že to, co bylo dosud vysvětlováno ve spojení s obr. 3 až 6, také patří k vynálezu, popř. je také pro vynález podstatné. Pokud patentové nároky toto neobsahují, nebo obsahují neúplně, zůstává vyhraženo, příslušné doplnění patentových nároků.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zapojení pro zachycování, přenos a vyhodnocování měřených hodnot, s částí (1) zachycování měřených hodnot, s částí (2) vyhodnocování měřených hodnot a se spojením (5), skládajícím se z vedení (3) tam a z vedení (4) zpět, mezi částí (1) zachycování měřených hodnot a částí (2) vyhodnocování měřených hodnot, přičemž část (1) zachycování měřených hodnot má měřicí snímač (6), měřicí měnič (7), spínací regulátor (8), předřazený měřicímu měniči (7) a proudový ovládač (9), předřazený spínacímu regulátoru (8), přičemž část (2) vyhodnocování měřených hodnot má napěťový zdroj (10) a vyhodnocovací zapojení (11) a přičemž spínací regulátor (8) poskytuje konstantní pracovní napětí pro měřicí měnič (7), a proudový ovládač (9), řízený měřicím měničem (7), nastavuje měřený a napájecí proud, který reprezentuje měřenou hodnotu a teče přes vedení (3) tam a vedení (4) zpět, v y z n a č u j í c í s e t í m, že proudový odběr měřicího měniče (7) se nechá řídit a řídí se tak, že pokles napětí na proudovém ovládači (9) je co možná nejmenší.

2. Zapojení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že paralelně ke vstupu spínacího regulátoru (8) je zapojen kondenzátor (16).

3. Zapojení podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že je upraven druhý proudový ovládač (17), řízený měřicím měničem (7) a aktivovaný jenom v případě potřeby, a druhý proudový ovládač (17) je svým vstupem spojen se vstupem prvního proudového ovládače (9) a svým výstupem s vedením (4) zpět.

4. Zapojení podle jednoho z nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že měřicí měnič (7) se nechá parametrovat k řízení svého proudového odběru nebo/a

k řízení druhého proudového ovládače (17), např. přes napětí napětového zdroje (10) nebo/a odpory (12, 13) v části (2) vyhodnocování měřených hodnot, nebo/a odpory (14, 15) vedení (3) tam nebo/a vedení (4) zpět nebo/a kapacitou kondenzátoru (16), paralelně zapojeného na vstupu spínacího regulátoru (8).

5. Zapojení podle jednoho z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pokles napětí na prvním proudovém ovládači (9), např. na A/D převodníku, se přivádí do měřicího měniče k řízení proudového odběru měřicího měniče nebo/a k řízení druhého proudového ovládače.

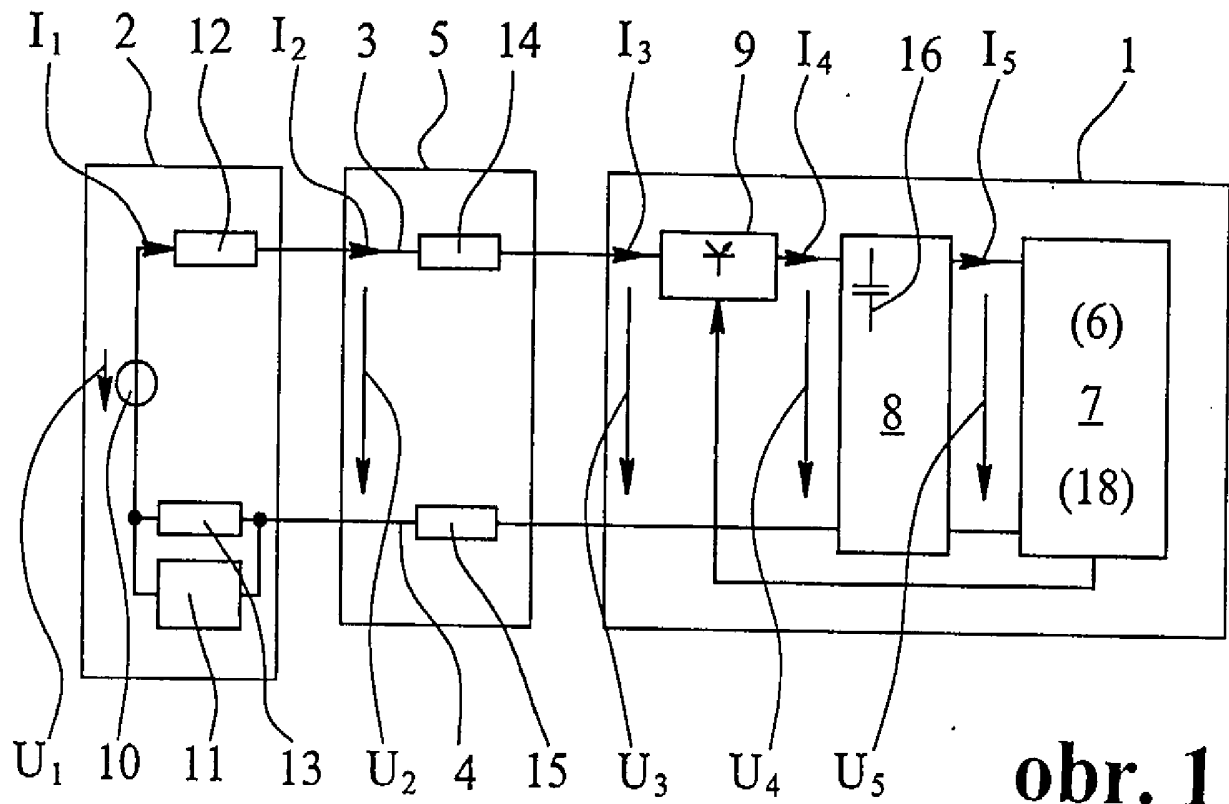
6. Zapojení podle jednoho z nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že měřicí měnič (7) má mikrokontroler (18), řídící proudový ovládač (9) a popř. druhý proudový ovládač (17).

7. Zapojení podle jednoho z nároků 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tehdy, když se měřená hodnota zmenšuje "nárazově", např. klesá ze 100 % na 0 %, proud (I_0), tekoucí měřicím měničem (7), se krátkodobě zmenšuje.

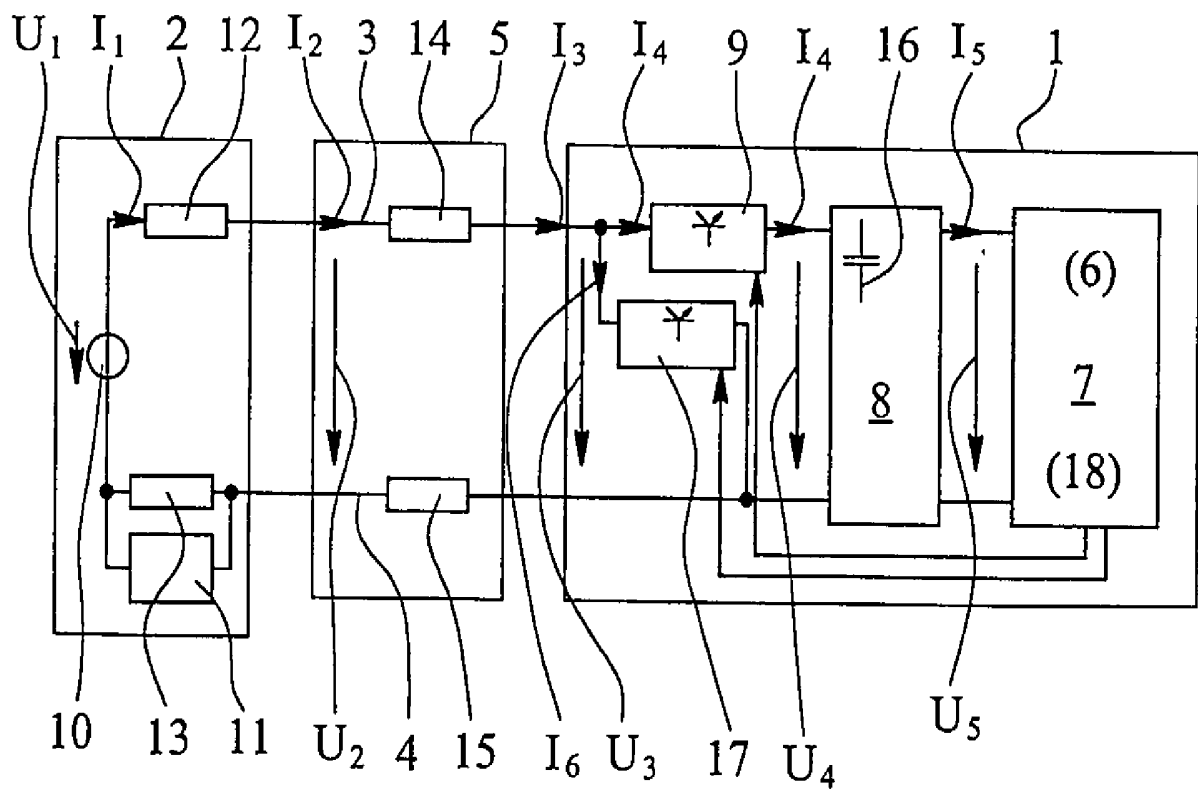
8. Zapojení podle jednoho z nároků 3 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tehdy, když se měřená hodnota zvětšuje "nárazově", např. roste ze 0 % na 100 %, "připojuje se" druhý proudový ovládač (17).

9. Zapojení podle jednoho z nároků 3 až 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tehdy, že když napětí (U_4) na výstupu prvního proudového ovládače (9) dosahuje napětí (U_3) na vstupu prvního proudového ovládače (9), řízení proudu v měřicím měniči, přecházející od měřicího měniče (7) popř. mikrokontroleru (18), přechází na druhý proudový ovládač (17).

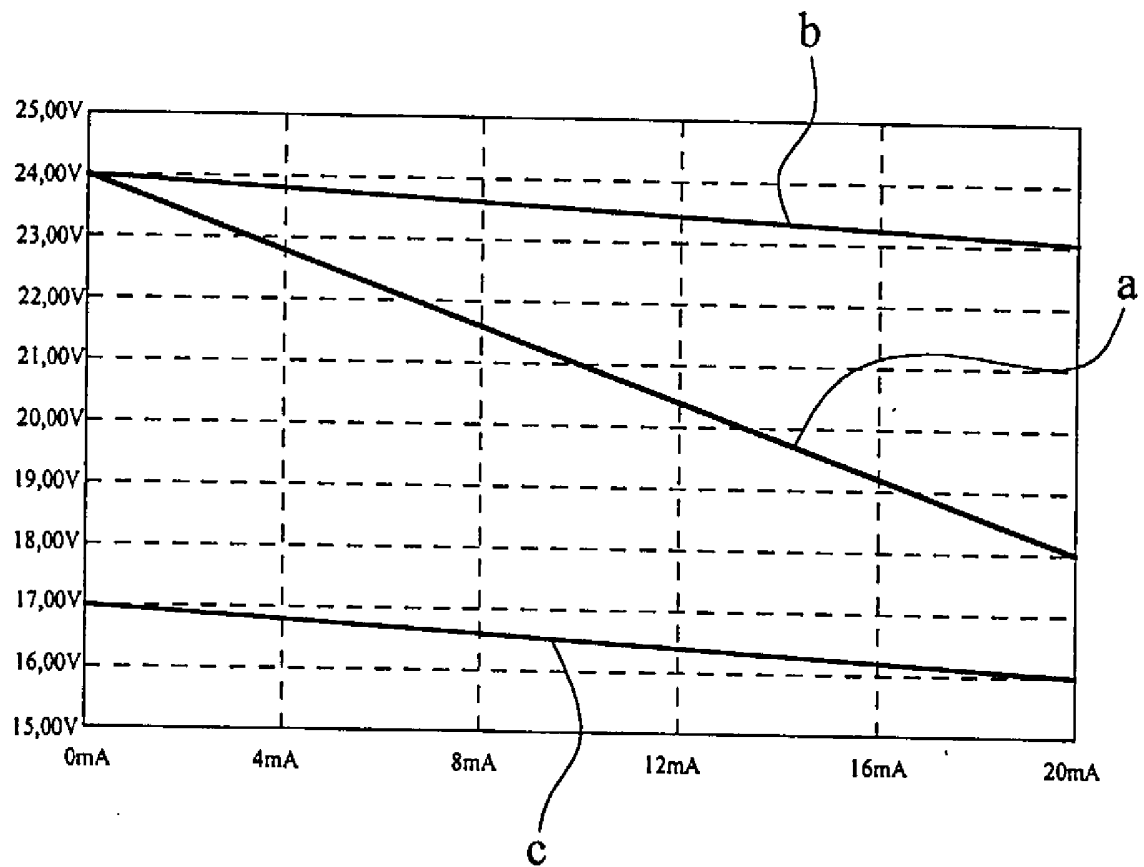
10. Zapojení podle jednoho z nároků 6 až 9,
v y z n a č u j í c í s e t í m, že s pomocí mikrokontroleru
(18), upraveného v měřicím měniči (7), se přednostně řídí
proud (I_3), který teče částí (1) zachycování měřených hodnot,
a dodatečně napětí (U_4) na výstupu proudového ovládače (9).



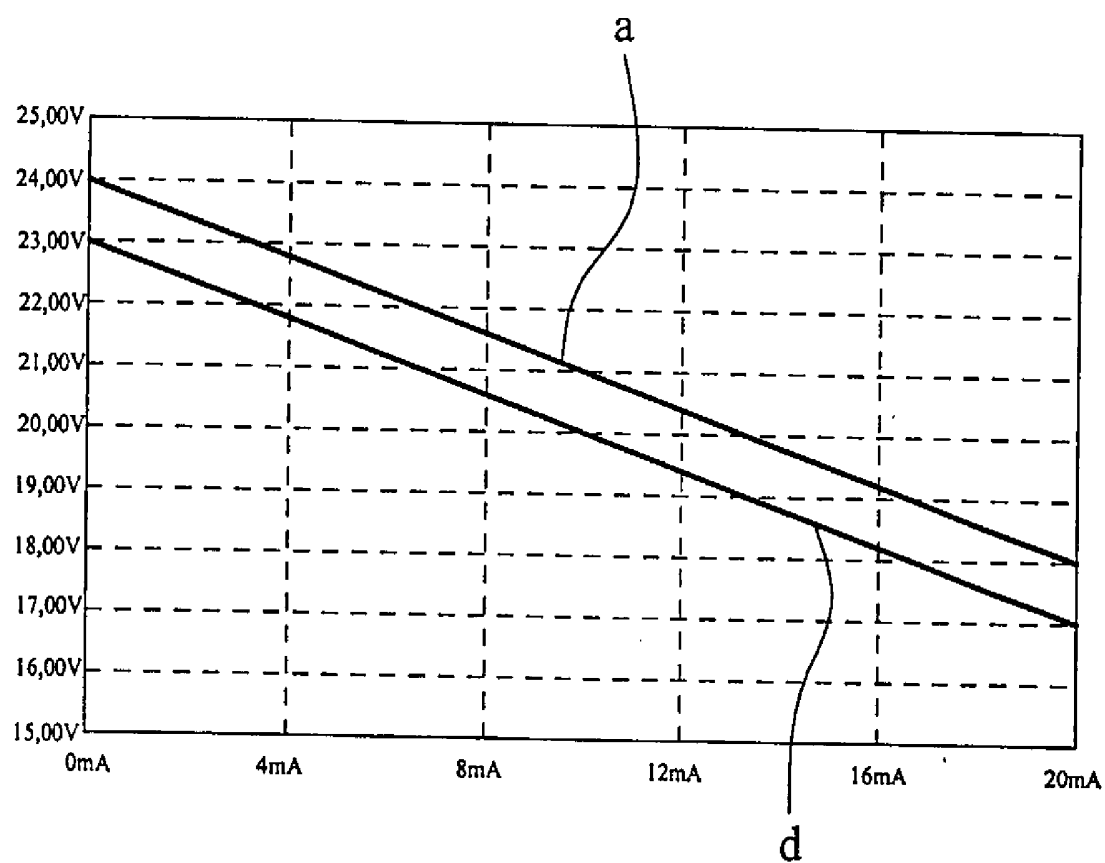
obr. 1



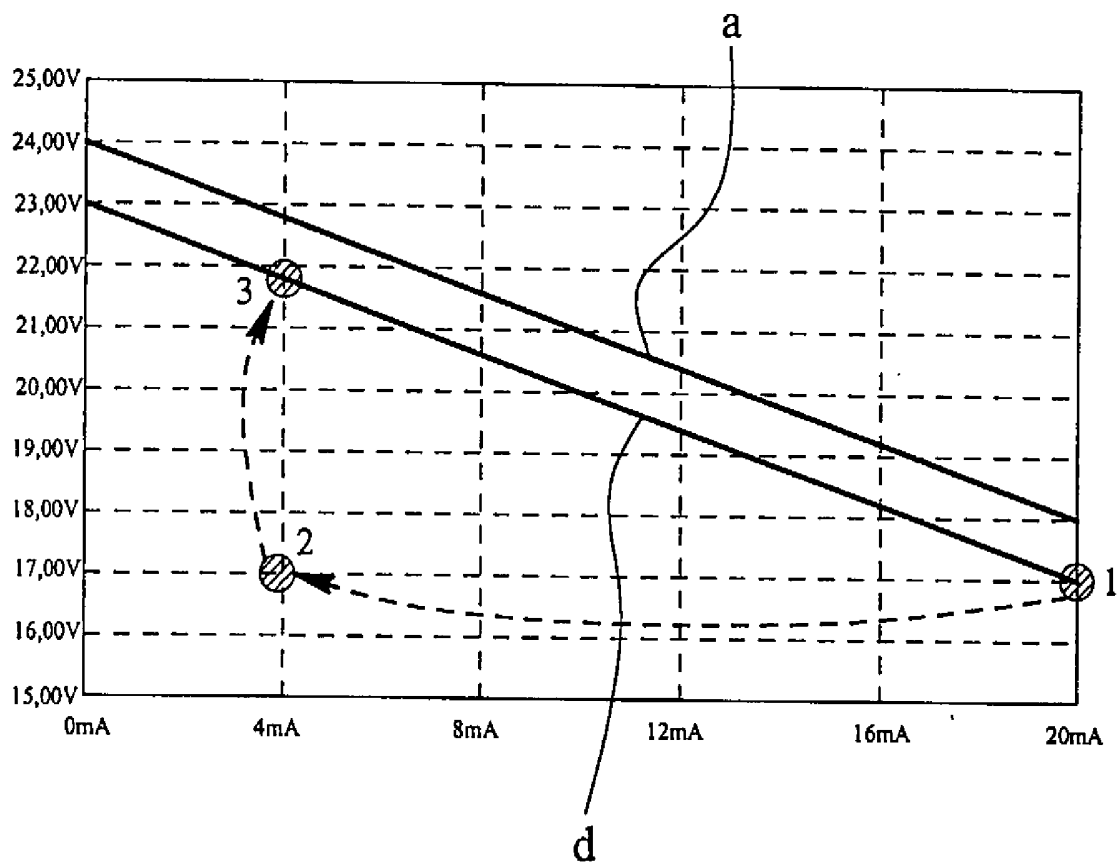
obr. 2



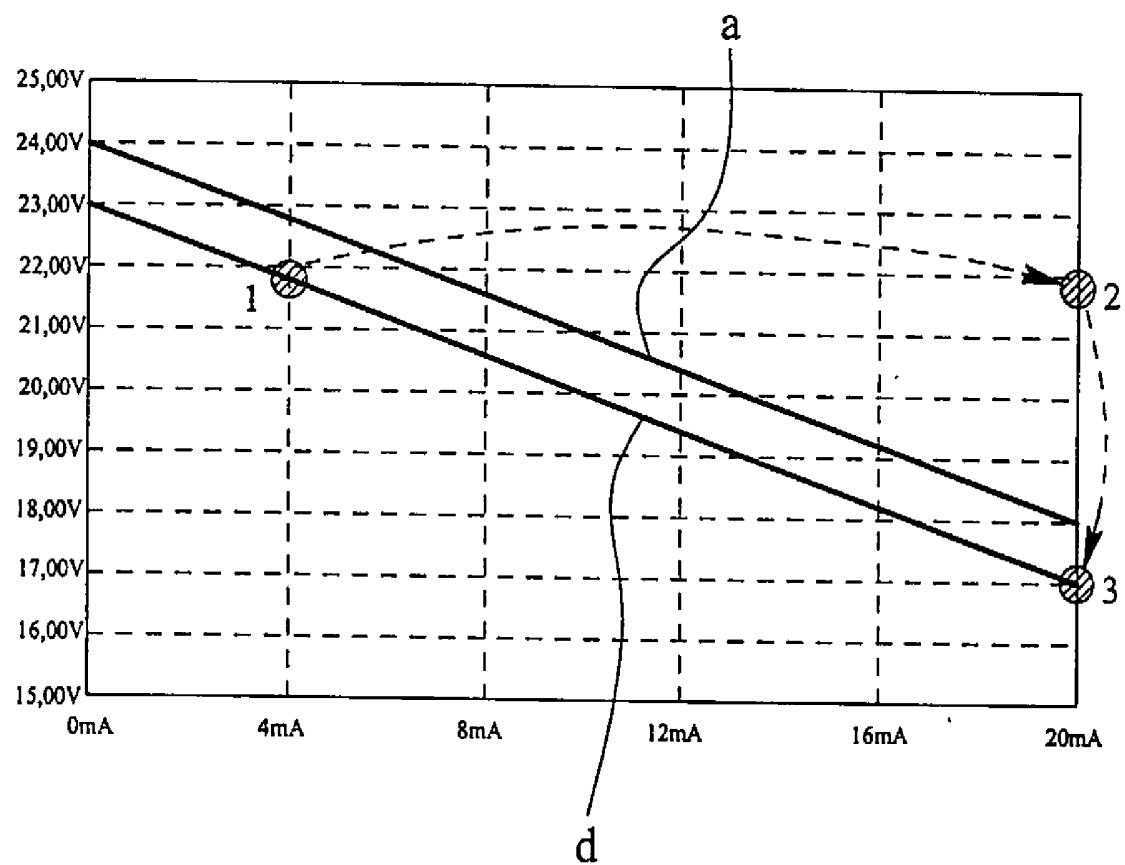
obr. 3



obr. 4



obr. 5



obr. 6