



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201873
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
A 61 N 1/08

(22) Přihlášeno 11 12 78
(21) (PV 8179-78)

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 12 82

(75)

Autor vynálezu

POPELKA KVĚTOSLAV ing., STARÁ TURÁ a SMETANA PAVEL,
MYJAVA

(54) Zapojení elektronické ochrany

Vynález se týká zapojení elektronické ochrany pacienta při průtoku proudu jeho tělem během galvanoterapeutické procedury.

Na současné elektronické terapeutické přístroje, u kterých se požaduje průtok proudu tělem pacienta ze zdroje konstantního proudu, se kladou zvýšené nároky na bezpečnost. Z toho důvodu je nutné jistit součástky nebo funkční bloky, jejichž selhání by mohlo ohrozit zdraví pacienta při proceduře. Toto jištění je řešeno různými způsoby, které více nebo méně splňují požadované vlastnosti.

Nutná vlastnost, kterou ochrana musí mít, je jednoduchá přestavitelnost maximálního proudu, při kterém pojistka reaguje, protože nastavení velikosti proudu přes tělo pacienta při aplikaci je individuální.

Některá zapojení používají k odpojení pacienta z odvodu relé, které je vybuzeno v závislosti na velikosti proudu, který prochází pacientem. U tohoto řešení je však obtížné nastavení a přestavitelnost relé na maximální hodnotu, při které má relé sepnout. Další zapojení používají mechanické spojení potenciometru, kterým je ovládána velikost proudu přes pacienta ze zdroje konstantního proudu s potenciometrem, kterým se nastavuje pojistka pro hlídání maximálního proudu. Tato konstrukce však vyžaduje přesné mechanické sestavení potenciometrů. Při aplikaci se pracuje se zdrojem konstantního prou-

du, který zaručuje průtok nastaveného proudu přes tělo pacienta i při změně kožního odporu pacienta během procedury. Při rozpojení patientského obvodu však dochází ke vzrůstu napětí na elektrodách na maximální hodnotu napětí zdroje, která při opětovém zapojení pacienta do obvodu může mu způsobit šok. Proto je nutné, aby se napětí na elektrodách při rozpojení patientského obvodu zmenšilo na nízkou hodnotu.

Tyto nedostatky odstraňuje zapojení elektronické ochrany podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že k výstupu zdroje konstantního proudu je zapojen tyristor s paralelně zapojeným patientským obvodem, který se skládá ze sériového zapojení kontrolního měřicího přístroje připojeného k první výstupní svorce a druhé výstupní svorce Zenerovy diody spojené anodou se spínacím odporem a vstupem zesilovače, z jehož výstupu je zapojen první omezovací odpor spojený s neinvertujícím vstupem prvního komparátoru, na jehož invertující vstup je zapojen společný bod sumačních odporů, z nichž jeden je spojen s proměnným odporem, který je zapojen ke zdroji napětí a druhý s druhým proměnným odporem, který je připojen ke zdroji záporného napětí, přičemž na výstup prvního komparátoru je připojen druhý omezovací odpor v sérii s oddělovací diodou, která je katodou spojena s řídicí elektrodou tyris-

toru a diodou, jejíž anoda je spojena s třetím omezovacím odporem a ten je spojen s výstupem třetího komparátoru, jehož neinvertující vstup je připojen ke zdroji kladného napětí a invertující vstup je zapojen mezi katodu Zenerovy diody a druhou výstupní svorku.

Na obr. 1 je vyznačen příklad zapojení, v němž je uveden zdroj 1 řídicího napětí, proměnný odpor 2, zdroj 3 konstantního proudu řízený napětím, tyristor 4, výstupní svorky 5, 6, odpor pacienta 7, snímací odpor 8, Zenerova dioda 9, oddělovací diody 10, 11, ochranné odpory 12, 13, 14 operačních zesilovačů, proměnný odpor 15, sumační odpory 16, 17, komparátory 18, 20, zdroj U_1 referenčního kladného napětí, zdroj U_2 referenčního záporného napětí, výstupní proud $I_{\text{výst}}$, řídicí napětí $U_{\text{řid}}$. Tyristor 4 je zapojen paralelně k patientskému obvodu, tvořenému obvodem pacienta 7 Zenerovou diodou 9 a snímacím odporem 8. Svorky 5, 6 jsou v praxi představovány vaničkami s vodou, do kterých jsou ponořeny končetiny pacienta. Proud, který protéká pacientem, protéká také snímacím odporem 8 a vyvolává na něm úbytek napětí, který je zesílen zesilovačem 19 a co do hodnoty invertován. Tento signál je srovnán komparátorem 18 a pokud je absolutní hodnota tohoto signálu menší než absolutní hodnota napětí získaná na sumačních odporech 16, 17, je na výstupu komparátoru 18 záporné napětí a tyristor 4 je v rozepnutém stavu. Pokud je však napětí na výstupu zesilovače 19 větší než napětí na sumačních odporech 16, 17, potom na výstupu komparátoru 18 je kladné napětí. Toto napětí určuje proud přes omezovací odpor 12 a tím proud do řídicí elek-

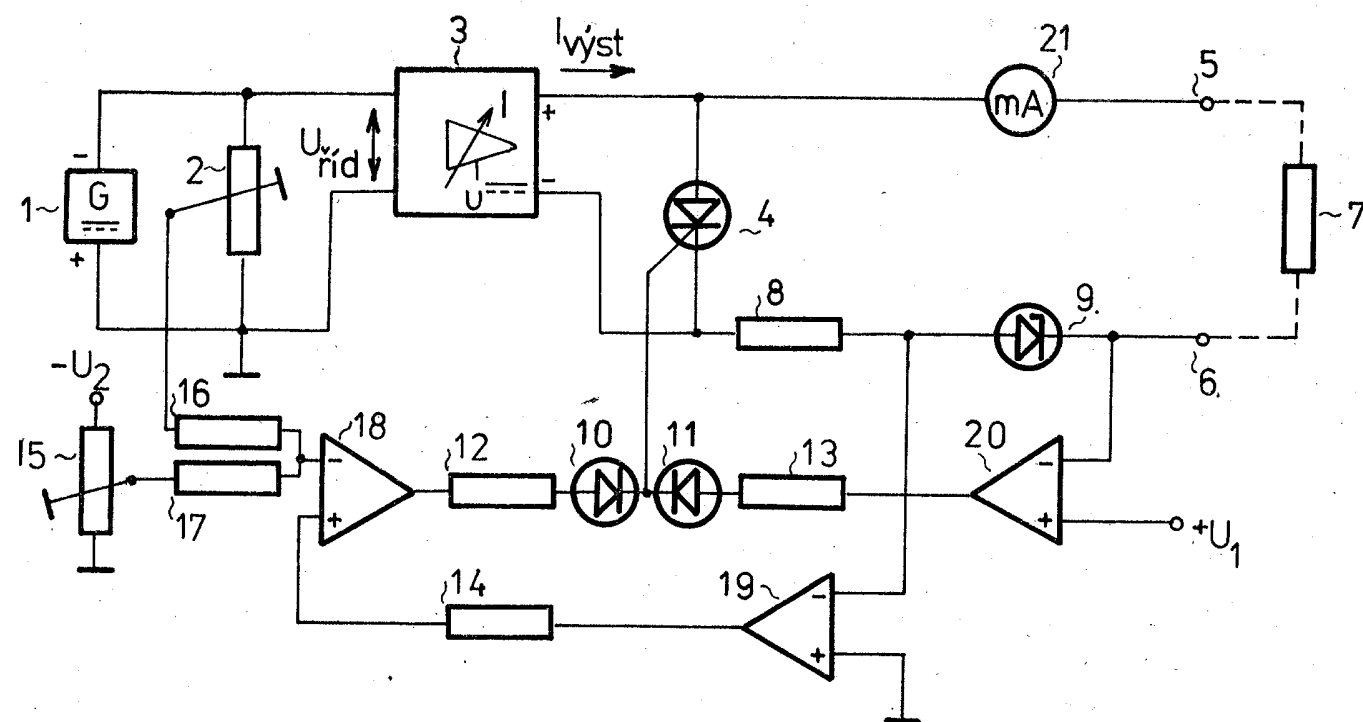
trody tyristoru 4. Pokud napětí mezi anodou a katodou tyristoru 4 dosáhne spínacího napětí, tyristor 4 sepne a teče jím výstupní proud ze zdroje proudu 3, který původně tekł přes odpor pacienta 7. Výstupní proud $I_{\text{výst}}$ ze zdroje proudu 3 je přímo úměrný velikosti řídicího napětí $U_{\text{řid}}$ ze zdroje 1. Proměnnými odpory 2 a 15 se dá ochrana nastavit tak, že při zvýšení výstupního proudu ze zdroje 3 proudu o určitou zvolenou hodnotu, tyristor 4 sepne a tím zkratuje výstupní svorky zdroje 3 proudu, který má vlastní omezení proudu, aby nedošlo k jeho přetížení. Na obr. 2 je znázorněna grafická závislost výstupního proudu $I_{\text{výst}}$ na velikosti řídicího napětí $U_{\text{řid}}$ plnou čarou, čárkovaně je znázorněna velikost výstupního proudu I_{ochr} , při jehož překročení ochrana spíná a odpojuje pacienta. Při průtoku proudu tělem pacienta je na anodě Zenerovy diody 9 kladné napětí rovné zenerovému napětí použité diody. Za předpokladu, že napětí na diodě 9 bude větší než napětí U_1 , bude na výstupu komparátoru 20 záporné napětí. Pokud se přeruší obvod pacienta, kterým protéká proud, klesne napětí na diodě 9 pod hodnotu napětí U_1 a na výstupu komparátoru 20 je kladné napětí, které vyvolá sepnutí tyristoru 4, protože mezi anodou a katodou tyristoru 4 je plné napětí zdroje 3 proudu. Tímto se sníží napětí na výstupních svorkách 5, 6 na nízkou hodnotu.

Zapojení elektronické ochrany podle vynálezu je možno použít k ochraně pacienta během galvanotherapeutické procedury nebo jako ochranu proti zvýšení nastaveného pracovního proudu při měření elektrotechnických součástek.

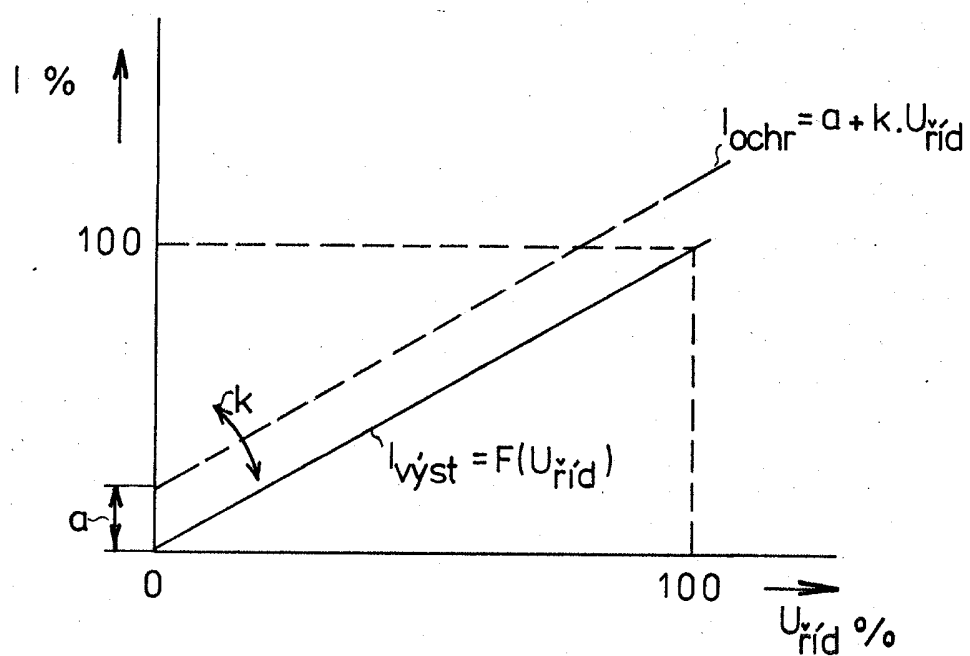
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení elektronické ochrany, vyznačené tím, že k výstupu zdroje (3) konstantního proudu je zapojen tyristor (4) s paralelně zapojeným patientským obvodem, který se skládá ze sériového zapojení kontrolního měřicího přístroje (21) připojeného k první výstupní svorce (5) a druhé výstupní svorce (6) Zenerovy diody (9), spojené anodou se spínacím odporem (8) a vstupem zesilovače (19), k jehož výstupu je zapojen první omezovací odpor (14) spojený s neinvertujícím vstupem prvního komparátoru (18), na jehož invertující vstup je zapojen společný bod sumačních odporů (16, 17), z nichž jeden (16) je spojen s proměnným odporem (2), který je zapojen

ke zdroji (1) napětí a druhý (17) s druhým proměnným odporem (15), který je připojen ke zdroji (U_2) záporného napětí, přičemž na výstup prvního komparátoru (18) je připojen druhý omezovací odpor (12) v sérii s oddělovací diodou (10), která je katodou spojena s řídicí elektrodou tyristoru (4) a diodou (11), jejíž anoda je spojena s třetím omezovacím odporem (13) a ten je spojen s výstupem třetího komparátoru (20), jehož neinvertující vstup je připojen ke zdroji (U_1) kladného napětí a invertující vstup je zapojen mezi katodu Zenerovy diody (9) a druhou výstupní svorku (6).



Obr. 1



Obr. 2