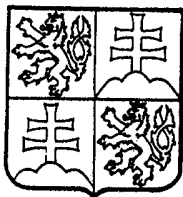


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

270 429

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁴
H 01 S 3/09,
H 05 B 41/16

(21) PV 736-86,Z
(22) Přihlášeno o3 o2 86
(30) Právo přednosti od 07 o2 85 HU (467/85)
a od 25 o6 85 HU (2482/85)

(40) Zveřejněno 14 11 89

(45) Vydáno 04 06 91

(72) Autor vynálezu

FEHÉR ZOLTÁN ing., KÁRPÁT ÁRPÁD ing.,
MELIS JANOS dr. ing., SZEVEŘENYI ANDRÁS ing.,
WALDINGER BÉLA ing., SIRATÓ RUDOLF ing.,
BUDAPEST (HU)

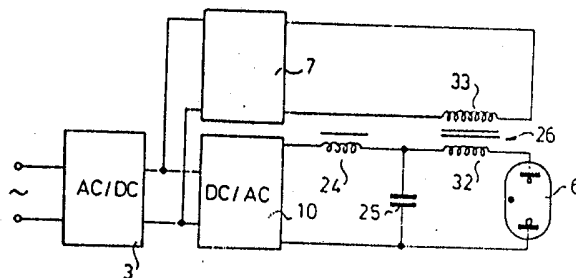
(73) Majitel patentu

EL-CO VILAMOS KÉSZÜLÉKEK ÉS SZERELÉSI
ANYAGOG GYÁRA, BUDAPEST (HU)

(54)

Předřadník pro zapalování a vysokofrekvenční
napájení vysokotlakých výbojek

(57) Řešení se týká předřadníku pro vysokotlaké výbojky (16), zvláště pro sodíkové výbojky, který je tvořen pulsním generátorem (10), který je přímo spojen s jedním pólem vysokotlaké výbojky (6) a s druhým pólem vysokotlaké výbojky (6) přes indukční člen (24), přičemž paralelně k výbojce (6) je zapojen kondenzátor (25). Pulsní generátor (10) je vytvořen jako vysokofrekvenční, pulsní vytvářející stejnosměrně-střídavý měnič. Podstatou řešení je, že v sérii s indukčním členem (24) je zapojen další indukční člen tvořený sekundárním vinutím (32) pomocného pulsního transformátoru (26), který je spojen s vysokotlakou výbojkou (6), přičemž sekundární vinutí (32) pomocného pulsního transformátoru (26) je zapojeno mezi kondenzátorem (25) a vysokotlakou výbojkou (6) a jeho primární vinutí (33) vede na výstupy zapalovacího pulsního generátoru (7).



Obr. 1

Vynález se týká předřadníku pro zapalování a vysokofrekvenční napájení vysokotlakých výbojek, zvláště sodíkových výbojek, který obsahuje vysokofrekvenční pulsní generátor, k jeho výstupním svorkám připojený a indukivní člen obsahující sériový rezonanční obvod a s ním spojenou vysokotlakou výbojku.

Jak známo, potřebují plynem plněné vysokotlaké výbojky a mezi nimi sodíkové výbojky jednoduše zahřátí, jakož i zápalné napětí vyšší než provozní napětí. Jednak, vzhledem k záporné proudové charakteristice výbojky, předřadník pro omezení proudu. Vysokotlaké výbojky dosahují jmenovité hodnoty světelného výkonu teprve po svém zahřátí, což bývá za několik minut. Zvýšené zápalné napětí nutné ke spolehlivému zapálení má za následek zvýšené nároky na elektrické parametry použitých součástek.

Předřadníky potřebné k zajištění pracovních podmínek vysokotlaké výbojky jsou známy v mnoha různých provedeních. Mezi nimi se považují za současného stavu techniky za nejlépe vyhovující ty, které budí vysokotlakou výbojku vysokofrekvenčními napěťovými pulsy, protože u tohoto řešení může být účinnost daná světelným výtěžkem ve srovnání s ostatními známými přístroji zvýšena o 10 až 15 % a rušivý stroboskopický účinek, který vzniká při změně síťového napětí při zhasínání oblouku, není pozorovatelný.

Při návrhu předřadníků jsou nejdůležitější požadavky na malé rozměry a malé ztráty. Další požadavek je, aby použité obvody kvůli minimalizaci ztrát obsahovaly co nejméně součástek a současně byly splněny provozní podmínky stanovené výrobcem výbojky.

Při výběru pracovního bodu charakterizujícího provoz vysokotlaké výbojky je důležité, že pracovní napětí výbojky leží nad poloviční hodnotou napájecího napětí, to jest síťového napětí, kterou o málo převyšuje. Pracovní bod výbojkové baňky se mění během životnosti vysokotlakých výbojek, což má nevyhnutelný následek, že se pracovní napětí v průběhu času pomalu zvyšuje.

Je rovněž známou skutečností, že vysokotlaké výbojky, pracující na nižším pracovním napětí, mají i delší životnost než typy, pracující na vyšším pracovním napětí. To znamená, že vysokotlaká výbojka s pracovním napětím 50 V pracuje v průměru déle, než výbojka s napětím 100 až 120 V a současně potřebuje nižší zápalné napětí. Posledně jmenované typy výbojek byly v první řadě určeny pro státy, kde je síťové napětí 110 až 120 V, protože při tomto napětí je možné nastavit stabilní pracovní bod s použitím jednoduchého indukivního předřadníku. V oblastech se síťovým napětím 220 V nebo vyšším lze použít tyto vysokotlaké výbojky, jen se složitějším indukivním předřadníkem. Mají-li si totiž tyto výbojky uchovat svou velmi výhodnou účinnost převodu elektrické energie na světlo, to jest účinnost lumen/watt, je nutno podstatně snížit jejich napájecí napětí, k čemuž musí být použity zvláštní součástky nebo obvody jako jsou transformátory, popřípadě střídavé měniče. Uvedené součástky ovlivňují nejen zvýšení výrobních nákladů, ale přinášejí s sebou nevyhnutelně i snížení účinnosti celého zařízení v důsledku vysoké výkonové ztráty předřadníku, která takto kompenzuje vysokou účinnost vlastní vysokotlaké výbojky. I když je možné takto prodloužit životnost výbojky, je tato přednost dosažitelná jen za příliš vysokou cenu.

Jinou skupinou požadavků na předřadné přístroje je nutnost spolehlivého vytváření zapalovacích impulsů, to znamená, že obvody použité k zapálení se musí vyznačovat vysokou spolehlivostí. Vytváření zapalovacích impulsů, jejichž napětí leží i v oblasti 1 000 V až 2 000 V, u některých výbojek 4 000 V, vyžaduje pro takové napětí určené součástky, to jest prvky s vysokou elektrickou zatížitelností, což zvláště při navrhování sériově zapojených součástek vyvolává značné potíže a vede jak ke zvětšení rozměrů, tak i hmotností. Polovodičové prvky pulsního generátoru musí být ve funkci velmi účinně chráněny před vysokonapěťovými signály a jejich deriváty.

Je znám předřadník určený k napájení vysokotlaké výbojky, který lze spojit s baterií nebo jiným zdrojem stejnosměrného napětí. U tohoto předřadníku je použit pulsní generátor, který je připojen přímo k jednomu pólu vysokotlaké výbojky s paralelně zapojeným kondenzátorem a k druhému pólu výbojky přes indukivní člen a je vytvořen jako stejnosměrně-střídavý měnič vytvářející vysokofrekvenční impulsy. V pulsním generátoru jsou dva polovodičové obvody pracující ve spínacím režimu a dělič složený z odporů, které vedou na pulsní transformátor. Nejdůležitějším ne-

dostatkem tohoto předřadníku odpovídajícího dnešnímu stavu techniky je, že vysokonapěťové zapalovací impulsy vytváří jako jednotné signály, a proto musí být součástky předřadníku dimenzovány na plné zapalovací napětí obvodu, což znamená, že je nutno počítat s vysokými elektrickými nároky.

Uvedené nevýhody dosavadního stavu do značné míry odstraňuje předřadník pro zapalování a vysokofrekvenční napájení vysokotlakých výbojek, zvláště sodíkových výbojek, který obsahuje vysokofrekvenční pulsní generátor, k jeho výstupním svorkám připojený a induktivní člen obsahující sériový rezonanční obvod a s ním spojenou vysokotlakou výbojku podle vynálezu, jehož podstatou je, že s induktivním členem je do série zapojen induktivní prvek, vytvořený jako sekundární vinutí pomocného pulsního transformátoru a připojený na první výstupní svorku vysokotlaké výbojky, přičemž pomocný pulsní transformátor je spojen přes svoje primární vinutí s výstupními svorkami pomocného pulsního generátoru a sériový rezonanční obvod je nastaven na frekvenci naprázdno vysokofrekvenčního pulsního generátoru a obsahuje kondenzátor paralelně zapojený k vysokotlaké výbojce. U jednoho výhodného provedení předřadníku podle vynálezu je vysokofrekvenční pulsní generátor stejnosměrného napájecího napětí připojen svým vstupem k výstupu měniče střídavého na stejnosměrné napětí, přičemž induktivní člen je vytvořen jako rozptylová indukčnost pulsního transformátoru spojeného svou střední odbočkou s pulsním generátorem. U dalšího příkladného provedení pak pomocný pulsní generátor obsahuje kondenzátor připojený přes odpor k výstupu pulsního generátoru, ke kondenzátoru paralelní napěťový dělič, jakož i tyristor spojený svou řídicí elektrodou s dělicím bodem napěťového děliče a svou anodou s primárním vinutím pomocného pulsního transformátoru, přičemž u posledních dvou příkladných provedení může být v sérii s primárním vinutím pulsního transformátoru zapojen oddělovací kondenzátor.

Výhody předřadníku podle vynálezu spočívají zejména v tom, že vysokotlaké výbojky pro nižší jmenovité napětí mohou být napájeny i ze sítí o vyšším napětí, přičemž napájení je zaručeno pomocí jednoduchého obvodu s nízkými ztrátami, tedy s vysokou účinností. Použitím sériového oscilačního obvodu se zvýší spolehlivost zapálení, elektrická bezpečnost obvodu a současně jsou induktivní členy, vinutí relativně málo elektricky zatíženy.

Předřadník podle vynálezu bude dále podrobněji vysvětlen na příkladech provedení pomocí přiložených vyobrazení, kde na obr. 1 je blokové schéma jednoho ze základních provedení předřadního přístroje podle vynálezu, na obr. 3 je část dalšího výhodného provedení, na obr. 4 je příklad vnitřního uspořádání pulsního generátoru podle obr. 2 a na obr. 5 je typický rozsah charakteristik pracovního napětí a výkonu vysokotlakých výbojek.

Předřadník podle vynálezu byl vyvinut k zapalování a napájení vysokotlakých výbojek, zvláště sodíkových výbojek. Podstatu vynálezu spočívá v tom, že známé obvody jsou doplněny nejméně jedním vhodně zapojeným transformátorem - viz obr. 1 a 2.

U předřadníku podle vynálezu se předpokládá měnič 3 střídavého proudu na stejnosměrný, spojený se vstupními svorkami 1 a 2, přičemž svorky slouží k dalšímu vedení síťového střídavého napětí. Měníčem může být například Graetzův usměrňovač nebo jiný zdroj stejnosměrného napětí.

Výstupy měniče 3 střídavého proudu na stejnosměrný jsou spojeny s měničem stejnosměrného proudu na střídavý, výhodně s pulsním generátorem 10, jehož výstupy vedou obecně dále pravouhlé impulsy. S pulsním generátorem 10 je přímo - viz obr. 1 - ke snížení předávaného napětí spojen oddělený zapalovací obvod. Zapalovací obvod je spojen s prvním výstupem 20 pulsního generátoru 10 pomocí induktivního členu 24 a jeho druhý výstup 21 je spojen s induktivním členem 24 pomocí prvního kondenzátoru 25, přičemž induktivní člen 24 a první kondenzátor 25 při chodu pulsního generátoru 10 naprázdno tvoří sériový oscilační obvod. Paralelně k prvnímu kondenzátoru 25 je připojena vysokotlaká výbojka 6. V případě vyobrazeném na obr. 1 vede jeden pól prvního kondenzátoru 25 přes sekundární vinutí 32 pomocného pulsního transformátoru 26 na příslušný pól vysokotlaké výbojky 6, přičemž sekundární vinutí 32 a induktivní člen 24 tvoří sériový člen a primární vinutí 33 pomocného pulsního transformátoru 26 je spojeno s výstupy zapalovacího pulsního generátoru 7.

Pomocný pulsní transformátor 25 lze použít i společně s pulsním zapalovacím generátorem 7.

Jak je zřejmé z obr. 2, 3 a 4, tvoří první a druhá svorka 4 a 5 vstup pulsního generátoru 10. Mezi nimi je uspořádán dvouodbočkový dělič složený z druhého a třetího kondenzátoru 11 a 12 a k nim paralelních prvního a druhého rezistoru 13 a 14, jehož dělicí bod 15 tvoří virtuální střed obvodu. Mezi dělicím bodem 15 a první, popřípadě druhou svorkou 4, 5 jsou dva v protitaktu řízené a ve spínacím režimu pracující obvody, a to první a druhý polovodičový obvod 16 a 17, které jsou například vytvořeny pomocí prvního a druhého tranzistoru T1 a T2. S prvním a druhým polovodičovým obvodem 16 a 17 je spojen pulsní transformátor 18, který zajišťuje zpětnou vazbu obvodů v protitaktu. Pulsní transformátor 18 obsahuje primární vinutí 22, které vede přes oddělovací kondenzátor 19 na dělicí bod 15 a společný bod prvního a druhého polovodičového obvodu 16, 17 pracujících ve spínacím režimu. Tento společný bod je současně prvním výstupem 20 pulsního generátoru 10.

Pulsní transformátor 18 má první a druhé sekundární vinutí 8 a 9 zajišťující zpětnou vazbu, která jsou spojena s prvním a druhým polovodičovým obvodem 16, 17, pracujícími ve spínacím režimu. Nejvhodněji je vytvořen pulsní generátor 10 jako bloking-oscilátor. Schéma takového uspořádání je na obr. 4. V případě součástí nacházejících se uvnitř prvního a druhého polovodičového obvodu 16, 17 pracujících ve spínacím režimu, je použito obvyklé normalizované značení, takže odborník nepotřebuje žádné další vysvětlení těchto obvodů.

Obr. 3 představuje další provedení předřadníku podle vynálezu, přičemž čárkovaná linie znázorňuje takovou sériovou reaktanci, kdy první kondenzátor 25 při chodu pulsního generátoru 10 naprázdno může vytvářet sériový oscilační obvod.

Při provozu předřadníku uspořádaného podle obr. 1 a 2 pracuje známým způsobem bloking-oscilátor, který nepotřebuje žádné další vysvětlení. Při chodu pulsního generátoru 10 naprázdno mají jeho výstupní signály kmitavý charakter a k tomu se přičítají napěťové pulsy vytvářené zapalovacím pulsním generátorem 7 a tyto signály tvoří s těmito impulsy zapalovací impulsy zvýšené úrovně. To se děje tak, že zvyšující se napětí čtvrtého kondenzátoru 30 dosáhne v určitém okamžiku hodnoty určenou zapalovacím obvodem tyristoru 31, pak tyristor 31 otevře a vybije čtvrtý kondenzátor 30 přes primární vinutí 33 pomocného pulsního transformátoru 26. Takto vytvořený proudový impuls vyvolá v sekundárním vinutí 32 pomocného pulsního transformátoru 26 vysoké napětí, které se přičítá k napětí prvního kondenzátoru 25 a zajišťí zapálení vysokotlaké výbojky.

Zapojení znázorněné na obr. 4 realizuje funkci předřadníku podle vynálezu takto :

Po usměrnění celé vlny síťového napětí, které je mezi vstupními svorkami střídavě stejnosměrného měniče 3, například 220 V, vytvoří se stejnosměrné napětí, jehož hodnota odpovídá přibližně 0,8 - 0,9násobku špičkového napětí, použije-li se k akumulaci energie kondenzátor příslušné kapacity. K tomu se použije filtrační obvod, který není ve schématu zakreslen. V tomto případě se může stejnosměrné napětí asi 200 V odebrat mezi první a druhou svorkou 4 a 5 a v dělicím bodě 15 je k dispozici polovina tohoto napětí. První a druhý polovodičový obvod 16 a 17 pulsního generátoru 10, pracující ve spínacím režimu, obdrží toto poloviční napětí, přičemž se tyto obvody po otočení fáze o 180° lavinovitě otvírají a zavírají, takže na primární vinutí 22 pulsního transformátoru 18 se přivede série pravoúhlých signálů o špičkové hodnotě 150 V. V případě symetrického vytvoření obou odboček je střída impulsní série 0,5, což znamená, že pravoúhlé napětí probíhá symetricky. Pátý kondenzátor 19 slouží k oddělení stejnosměrných složek.

Frekvence pulsní série se volí s výhodou 10 až 30 kHz, vyšší hodnoty znamenají při vytvoření pulsního generátoru 10 podle obr. 4 vyšší zatížení.

Předřadník podle vynálezu se svou elektrickou zástavbou je jednak v zásadě určen k tomu, aby zaručil pracovní podmínky vysokotlaké výbojky 6 s nízkým pracovním napětím, zvláště vysokotlaké sodíkové výbojky, s vysokou účinností. U vysokotlakých sodíkových výbojek, které jsou napájeny nižším jmenovitým napětím oblouku, například mezi 45 a 75 V, to jest mezi 20 a 35 % síťového napětí, může být zaručena delší životnost ve srovnání s vysokotlakými sodíkovými výbojkami s pracovním napětím od 80 do 110 V, které se obecně používají obvykle pro síťové napětí

220 V. Při stejném výkonu vychází délka výbojky menší a z toho vyplývá nižší zapalovací napětí výbojek. S ohledem na to, že během provozu je pro výbojku charakteristické zvyšování pracovního napětí s délkou používání, zaručuje klidný provoz sériová reaktance takové impedance a použití takového napětí, kterým může být u nových výbojek nastaven pracovní bod A na takové napětí, které je vyšší než nejvyšší bod charakteristiky výkon - napětí na obr. 5. Je obecně známou skutečností, že na této charakteristice odpovídá maximum příkonu polovině síťového napětí. U výbojek s nízkým pracovním napětím není tento požadavek v případě sériové indukčnosti splněn. Proto je nutné k zajištění odpovídajícího pracovního bodu použít takové napětí, jehož hodnota je nižší, než obdélníkové napětí, které je k dispozici na primárním vinutí 22 pulsního transformátoru 18.

Účelná konstrukce pulsního transformátoru 18 umožňuje značné snížení indukčnosti tlumivky nebo její zrušení. V posledním případě se vytvoří pulsní transformátor 18 jako rozptylový transformátor, přičemž rozptylová indukčnost měřitelná od střední odbočky 27 spolu s kondenzátorem 25 splňuje požadavek rezonance. Řešení podle obr. 3 je výhodné zejména u výbojek nízkého výkonu, protože vzhledem k požadavku na nízké zapalovací napětí není nutný ani pomocný pulsní transformátor 26, ani zapalovací generátor 7. U tohoto uspořádání hraje určitou roli též skutečnost, že sériový oscilační obvod tvořený rozptylovou indukčností má vyšší činitel Q a proto na kondenzátoru 25 může být zaručeno vyšší napětí zapalovacího impulsu.

Provedení předřadníku podle vynálezu znázorněné na obr. 3 je zvláště výhodné, protože toto provedení obsahuje pouze nezbytně nutné spínací prvky a nepotřebuje žádné další elektrické součástky. To vede k podstatnému snížení ceny a rozměrů předřadníku a rovněž k menším ztrátám vzniklým na spínacích prvcích. Vysokofrekvenční provoz umožňuje vytvoření pulsního transformátoru 18 v malých rozměrech.

Další výhodou zapojení, jak bylo výše vysvětleno je v tom, že elektrické napěťové nároky připadající na jednotlivé spínací prvky jsou relativně malé, tvořené prvním a druhým polovodičovým obvodem 16 a 17, pracující ve spínacím režimu, jsou od zapalovacího napětí úplně odděleny a jejich stejnosměrné nároky činí polovinu plného stejnosměrného napětí, takže lze zmenšit jak rozměry, tak také výrobní náklady.

Nejdůležitější předností předřadníku podle vynálezu je bezesporu, že vysokotlaké výbojky pro malá jmenovitá napětí a s vyšší životností mohou být napájeny i ze sítě vyššího napětí (např. 220 nebo 380 V) a dále, že může být sníženo elektrické zatížení zapalovacích obvodů.

I když se výše uvedené příklady provedení vztahují na ten případ, kdy je vysokotlaká výbojka napájena ze sítě síťového napětí, neovlivňuje nijak funkci předřadníku podle vynálezu, jsou-li stejnosměrná první a druhá svorka 4 a 5 přímo napájeny z libovolného zdroje vyrábějícího stejnosměrné napětí, který je k dispozici. Použití předřadníku podle vynálezu je opodstatněné v tom případě, jestliže jmenovité pracovní napětí použité vysokotlaké výbojky není vyšší než 35 % napájecího napětí.

P R Ě D M Ě T V Y N Ā L E Z U

1.

Předřadník pro zapalování a vysokofrekvenční napájení vysokotlakých výbojek, zvláště sodíkových výbojek, který obsahuje vysokofrekvenční pulsní generátor, k jeho výstupním svorkám připojený a induktivní člen obsahující sériový rezonanční obvod a s ním spojenou vysokotlakou výbojku, vyznačený tím, že s induktivním členem (24) je do série spojen induktivní prvek, vytvořený jako sekundární vinutí (32) pomocného pulsního transformátoru (26) a připojený na první výstupní svorku vysokotlaké výbojky (6), přičemž pomocný pulsní transformátor (26) je spojen přes svoje primární vinutí (33) s výstupními svorkami pomocného pulsního generátoru (7) a sériový rezonanční obvod je nastaven na frekvenci naprázdno vysokofrekvenčního pulsního generátoru (10).

a obsahuje kondenzátor (25) paralelně zapojený k vysokotlaké výbojce (6).

2.

Předřadník podle bodu 1, vyznačený tím, že vysokofrekvenční pulsní generátor (10) stejnosměrného napájecího napětí je připojen svým vstupem k výstupu měniče (3) střídavého na stejnosměrné napětí, přičemž indukční člen (24) je vytvořen jako rozptylová indukčnost pulsního transformátoru (18) spojeného svou střední odbočkou (27) s pulsním generátorem (10).

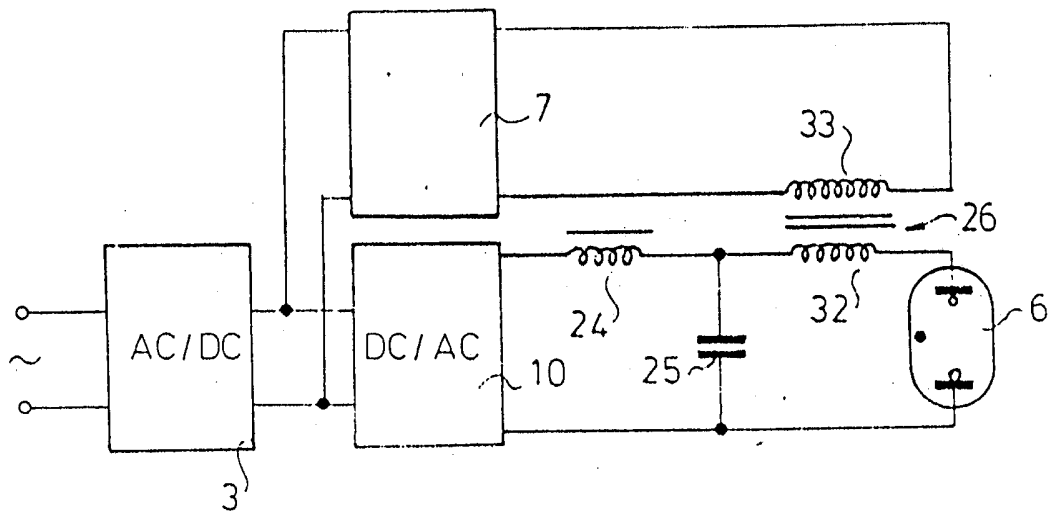
3.

Předřadník podle bodu 1 nebo 2, vyznačený tím, že pomocný pulsní generátor (7) obsahuje kondenzátor (30) připojený přes odpor (29) k výstupu pulsního generátoru (10), ke kondenzátoru (30) paralelní napěťový dělič (35), jakož i tyristor (31) spojený svou řídicí elektrodou s dělicím bodem napěťového děliče a svou anodou s primárním vinutím (33) pomocného pulsního transformátoru (26).

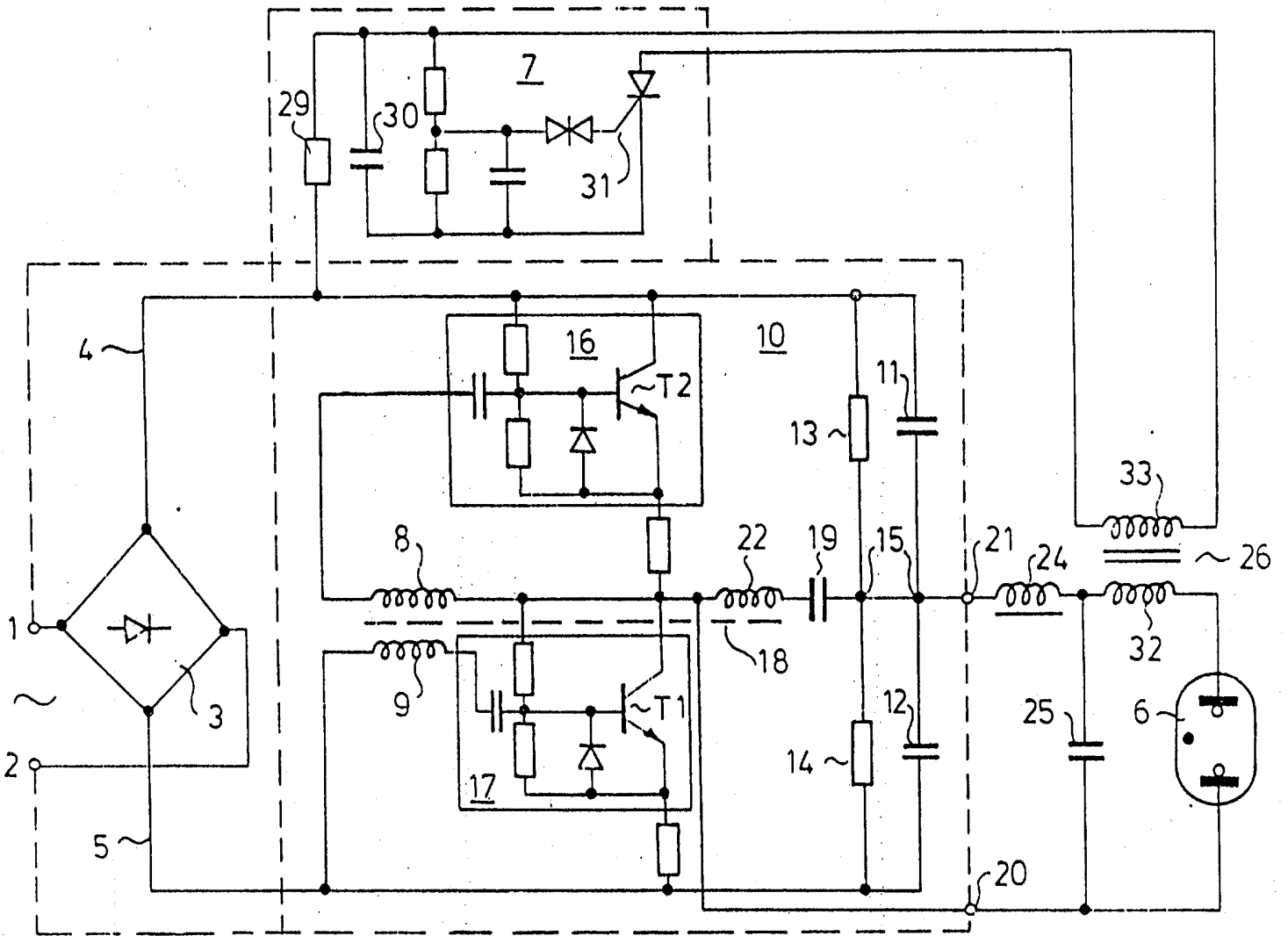
4.

Předřadník podle bodu 2 nebo 3, vyznačený tím, že v sérii s primárním vinutím (22) pulsního transformátoru (18) je zapojen oddělovací kondenzátor (19).

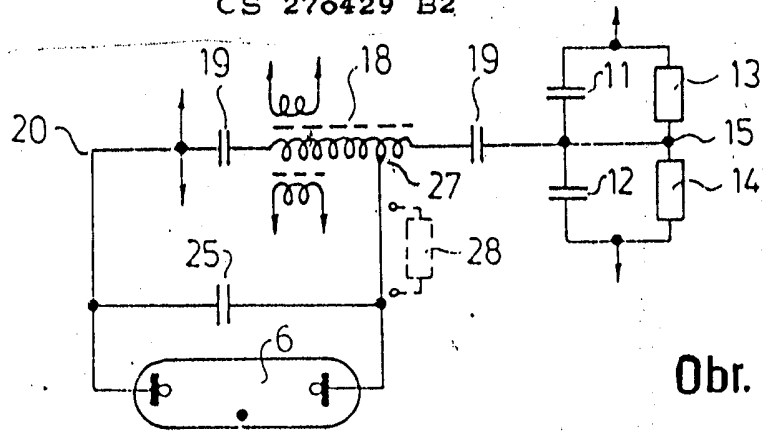
3 výkresy



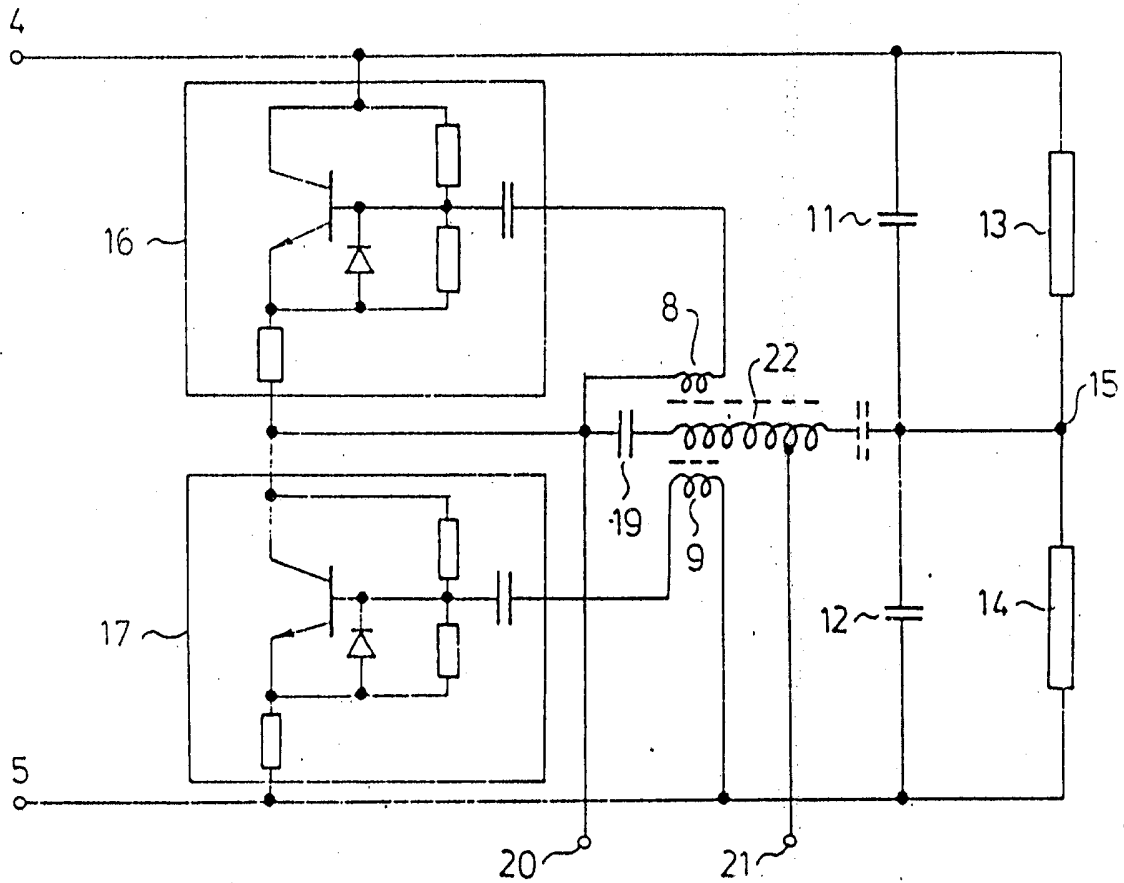
Obr. 1



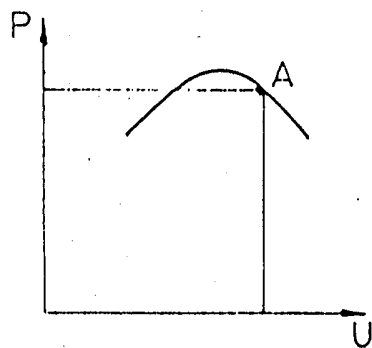
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5