

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

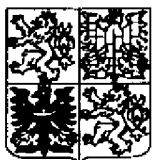
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

## 3622-98

(19)

ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09. 03. 98**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **12.03.97**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **97/19710073**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11. 08. 99**  
**(Věstník č. 8/99)**

(86) PCT číslo: **PCT/EP98/01350**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 98/40965**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:

**H 02 P 9/10**

(71) Přihlášovatel:

DAIMLERCHRYSLER AG, Stuttgart, DE;

(72) Původce:

Mäckel Rainer, Königswinter, DE;

Hille Peter, Darmstadt, DE;

(74) Zástupce:

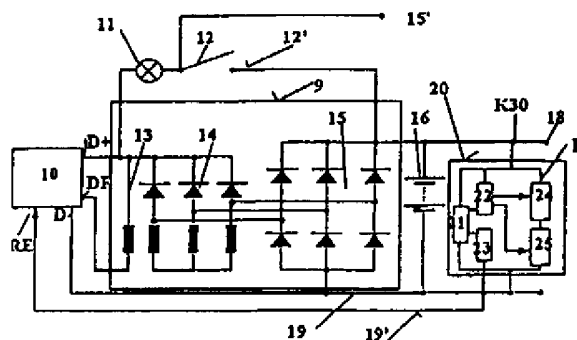
Hořejš Milan Dr. Ing., Národní 32, Praha 1,  
11000;

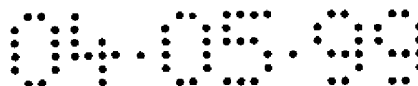
(54) Název přihlášky vynálezu:

**Zařízení a způsob pro přepětovou ochranu**

(57) Anotace:

Elektrické zařízení zahrnuje elektrický systém vozidla napájený elektrickým generátorem /9/ a k němu připojená elektrická zařízení. Další částí je regulátor /10/, generátor /9/ a jednotka /20/ s výkonovou větví /L/. Součástí jednotky /20/ je dílčí jednotka /21/ napěťového čidla, nařizovací jednotka /22/ a napěťová jednotka /23/ pro zpětné hlášení. Dále zařízení přepětové ochrany obsahuje omezovací prostředky /60, 61, 64/ k omezení budícího proudu vinutí /13/ generátoru /9/.





01-2293-98-Ho

Zařízení a způsob pro přepětovou ochranu

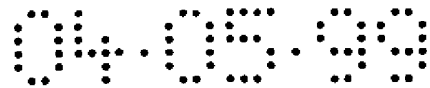
### Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro přepětovou ochranu k ochraně elektrických palubních sítí, zvláště palubních sítí vozidel, proti přepětím a rovněž způsobu provozu zařízení pro přepětovou ochranu podle hlavních koncepcí nezávislých nároků.

### Dosavadní stav techniky

Elektrická zařízení v mobilních jednotkách, zvláště ve vozidlech, jsou obvykle napájena palubní sítí, která je zase napájena elektrickým generátorem. Jestliže generátor dodává do palubní sítě málo nebo žádnou energii, odebírá palubní síť potřebnou energii ze zásobníku energie, např. z baterie. Jestliže generátor dodává více energie než je potřebováno v síti nebo ve spotřebičích, slouží zde zásobník energie jako vyrovnávací jednotka. Jestliže zásobník energie jako vyrovnávací jednotka odpadne, např. při korozi přívodů nebo při zlomení kabelu mezi zásobníkem energie a generátorem apod., může dojít v palubní síti k přepětím.

Další možná příčina vzniku přepětí v palubní síti vzniká, např. když jsou během provozu vozidla odpojeny od palubní sítě indukční elektrické spotřebiče, jako např. motory větráků nebo přestavování sedadel. Odlehčením pů obí zvýšení napětí v palubní síti s částečně velmi vysokými hodnotami. K tomu jsou bližší údaje uvedeny v řadě spisů, ze kterých je v zastoupení uveden např. DIN 40839, část 1.



Takové napěťové špičky způsobují značné problémy v elektrických jednotkách. Zařízení, zvláště řídicí zařízení pro spalovací motor, převodovku nebo antiblokovací systém jsou běžně konstruovány z diskrétních a/nebo integrovaných polovodičových přepínačů, které mohou být přepětími uvedeny do nehybného fungování a/nebo dokonce mohou být zničeny. Měřítkem výskytu nevratného poškození je průrazné napětí použitých polovodičů, které u automobilových použití je obvykle mezi asi 50 V a 60 V.

Z DE-PS 40 39 404 C2 je známé zařízení pro přepětovou ochranu, u kterého v případě přepětí říditelné spínací zařízení spojí generátor nabíječky. Spínací zařízení obsahuje integrovaný spínač MOSFET a poskytuje možnost předem zadat spínací práhy pomocí komparátorů. Prostřednictvím tohoto uspořádání se zkouší minimalizovat přepětí v palubní síti ovlivněním budicího vinutí generátoru. Vzniku napěťového impulzu i malé velikosti se ale také nedá ani při tomto uspořádání spolehlivě vyhnout. Nekompensovatelné je zvláště případné nežádoucí zvýšení napětí při zpětném napájení spotřebiči v síti.

V obvyklých palubních sítích bývají často v elektronických zařízeních nebo centrálně v generátoru použity tzv. supresorové diody, které mají omezit případná přepětí na hodnotu neškodnou pro existující polovodiče. Svorkové napětí supresorových diod však silně závisí na vlivech prostředí, zvláště na teplotě a vnitřním odporu, takže musí být přijat širší toleranční rozsah napájecího napětí palubní sítě.

S ohledem na možné špičky napětí, na které je třeba brát ohled, se u nyní používaných palubních sítí 12 V používají polovodiče s průrazným napětím 50 V a více. Integrované



polovodičové součástky, které splňují tyto požadavky, jsou drahé a jsou technologicky podmíněny velkou plochou čipů. Velká plocha čipů však znamená vysokou cenu integrované polovodičové součástky. Při případném uvažovaném použití vyšších napětí palubní sítě se tento problém velikosti a ceny zvětšuje vlivem stoupajícího průrazného napětí.

Z DE 39 15 198 A1, z kterého patent vychází, je známo ochranné zařízení pro ochranu elektrických zařízení proti přechodným přepětím, zvláště úderu blesku. Zařízení pro přepětovou ochranu má omezovací zařízení, jehož omezovací prahová hodnota je nad jmenovitým napětím napěťové sítě. Paralelně k napěťové síti je připojena výkonová větev s jednotkou napěťového čidla a nastavovací jednotkou. Ve výkonové větvi jsou uspořádány dva vzájemně sériově zapojené odpory, kterými se dá při překročení omezovacího prahu nařídít odpor ve smyslu zmenšení. Přitom je v případě poruchy odebrán vznikající výkon ve výkonové větvi. V případě poruchy je ve výkonové větvi přeměněn velmi velký výkon, protože při vyšším napětí vzniká v napěťové síti přebytečná energie. Proto se zřejmě ochranné zařízení hodí jen k tomu, aby chránilo obvod jen proti velmi krátkým napěťovým impulzům.

Při použití zařízení pro přepětovou ochranu v palubní síti čidla je však třeba stanovit protichůdné požadavky na vysokou přesnost regulace a rovněž na malé náklady na pro tento účel použité součástky, se kterými je možné odvést přebytečný výkon vznikající při přepětí. Musí být možné tolerovat přepětí v určitém rozsahu, při překročení tohoto rozsahu však musí ochranný obvod spolehlivě reagovat. Tento

však v žádném případě nesmí reagovat příliš časně, jmenovitě v dovoleném rozsahu přepětí.

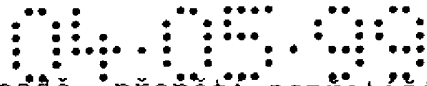
Podstata vynálezu

Základním úkolem vynálezu je poskytnout způsob a uspořádání pro přepětovou ochranu palubní sítě vozidla obsahující zásobník energie, aby toto spolehlivě a s vysokou přesností a současně hospodárně chránilo síť před zvýšenými napětími v palubní síti.

Úloha je řešena pomocí hlavních znaků nezávislých nároků. Dále rozvinutá a výhodná provedení je třeba vybrat z podnároků a popisu.

Zvláštní výhoda vynálezu tkví v tom, že elektrické součástky v palubní síti musí být jen ještě navrženy pro malé tolerance vzhledem k napěťové pevnosti, takže kromě zvýšené bezpečnosti při provozu palubní sítě je současně možná podstatná úspora nákladů při použití polovodičových součástí v palubní síti. Malé tolerance jsou zvláště výhodné v palubních sítích vyššího napětí.

Podle vynálezu jsou poskytnuty prostředky, které umožňují v případě vzniku přepětí regulovat napětí palubní sítě na horní přípustnou hodnotu a tuto hodnotu přesně udržovat, zvláště je k tomu opatřena výkonová větev, ve které je alespoň odpor nastavitelný ve směru zmenšení odporu. Kromě toho je pamatováno na to, aby se v případě přepětí rychle zmenšilo buzení generátoru. Tím se může rychle zamezit tomu, aby napětí palubní sítě vystoupilo nad pevně daný práh napětí. Horní přípustná hodnota je zejména nad napětím palubní sítě. Tím je zajištěno, že předčasným zapůsobením ochranného zařízení je zatížen nebo dokonce spojen nakrátko zásobník energie, zvláště baterie v palubní síti, což představuje ve vozidle netolerovatelnou příčinu nebezpečí.



Kromě toho se zamezí, aby se v případě přepětí nepřetížil ochranný obvod.

Obzvláště je v případě přepětí napětí spojitě regulováno. Toto vyplývá ze zvláštního uspořádání výstupu generátoru, který sleduje hodnotu napětí palubní sítě a zkoumá vznik přepětí. Přitom zvláště při vzniku přepětí se dodatečně velmi rychle zmenší napětí generátoru, zejména více než desetkrát rychleji než při regulaci napětí palubní sítě v normálním provozu, přičemž je učiněno opatření, že rychlé odbuzení generátoru v případě chybného děje má přednost před běžnou regulací napětí palubní sítě v normálním provozu, v normálním provozu však zejména nezasáhne do regulace napětí palubní sítě. Součástky ve výkonové větvi jsou v případě chyby celkově zatíženy jen málo. Toto rychlé odbuzení generátoru je způsobeno dodatečnou napěťovou jednotkou pro zpětné hlášení, která zasáhne do regulace napětí palubní sítě jen v případě přepětí.

Horní přípustná prahová hodnota je v případě přepětí držena s výhodou konstantní v širokém teplotním rozsahu přednostně mezi  $-20^{\circ}\text{C}$  až  $85^{\circ}\text{C}$ , zvláště přednostně mezi  $-40^{\circ}\text{C}$  až  $125^{\circ}\text{C}$ .

Regulátor generátoru je přednostně modifikován tak, že prostředky pro regulační zásahy v normálním provozu a pro regulační zásahy v případě přepětí jsou provedeny od sebe oddělené. Regulátor generátoru je přednostně modifikován tak, že obsahuje dodatečný vstup pro signál dodatečné napěťové jednotky pro zpětného hlášení. Její signály jsou v případě přepětí vedeny dále a/nebo jsou zpracovány regulátorem generátoru, aby působily alespoň nepřímo na buzení generátoru.

Je výhodné, že regulátor generátoru prostřednictvím zpětného hlášení pro případ chyby, odděleného od normálního regulačního provozu, může být vytvořen tak, že buzení generátoru může být zmenšeno se zřetelně menší časovou konstantou než je to běžné při regulaci na jmenovitou hodnotu napětí. Regulátor generátoru má k tomu prostředky, které jsou vhodné pro zmenšení buzení generátoru rychleji než za 500 ms. Tyto prostředky mají zejména alespoň polovodičový spínač a nulovou diodu.

V dalším přednostním provedení jsou opatřeny dodatečné prostředky k omezení buzení generátoru. I při vinutí generátoru může být potom provedeno výhodně tak, že se dosáhne co možno krátkých časů pro zvětšení nebo zmenšení budicího proudu. V případě přepětí je potom vznikající nadbytečná energie minimální a elektronické součástky obvodu ve výkonové větvi jsou co možno málo zatíženy. Tyto prostředky mají přednostně pro budicí proud alespoň regulaci proudu. Regulace proudu je řízena zejména regulací napětí, která reguluje na jmenovité napětí generátoru, přitom však omezuje žádanou hodnotu proudu. Přednostně následuje pohotovostní nastavení žádané hodnoty pro napětí palubní sítě a pohotovostní nastavení prahové hodnoty pro spuštění zařízení pro přepětovou ochranu stejnou referenční jednotkou. Zvláště přednostní je referenční jednotka přesného zdroje napětí.

Je výhodné výstavbou a/nebo elektricky integrovat prostředky pro rychlé odbuzení generátoru do regulátoru generátoru. Výhodné je také shrnout regulátor generátoru a prostředky pro přepětovou ochranu do jednoho řídicího přístroje na generátoru.

Zvláště výhodné je, že vynález nemusí primárně zasahovat do



budicího obvodu, ale že omezuje napětí v palubní síti na výstupu generátoru. Jestliže tam vznikne přepětí, je podle vynálezu spotřebováno ve výkonové větvi, která má alespoň jeden nelineární odpor.

Zcela zvláště výhodné je, že přepětí, která jsou způsobena elektrickými jednotkami v síti, jsou omezena takovým způsobem, že případné zpětné napájení nevede ke zvýšení napětí. Toto celkově zvyšuje bezpečnost uspořádání. Požadavky na napěťovou pevnost součástek pro nastavení spotřebičů v palubní síti mohou být bez ztráty bezpečnosti podstatně menší. To je výhodné zvláště v napěťových sítích s vyšším jmenovitým napětím, např. v palubních sítích 42 V.

Vynález má dále výhodu, že spolehlivým vyloučením napěťových špiček je možné se zříknout použití polovodičových spínačů s velkými průraznými napětími. Toto zase zvláště ušetří náklady v palubních sítích vozidel, které jsou pro vyšší napětí než v obvyklé palubní síti 12 V, zvláště v palubní síti 42 V, protože nemusí být použity žádné dražší vysokonapěťové polovodičové prvky, jejichž napěťová pevnost by jinak musela být několikanásobkem napětí palubní sítě. Protože velikost napěťové pevnosti integrovaného polovodičového prvku je obvykle vázána na velkou plochu čipu polovodičového prvku, může být uspořádáním podle vynálezu zmenšena plocha čipu a mohou být šetřeny náklady na součástky.

Zvláště výhodné je, že nejen na generátoru, ale také na všech elektrických zařízeních v palubní síti, mohou být celkově použity polovodičové spínače s malým průrazným napětím, což vždy zase znamená možnost minimalizace plochy čipu a tím nákladů nynějších součástek. Zcela zvláště výhodné je uspořádání podle vynálezu v palubních sítích s vyšším

napětím sítě.

Další výhodou vynálezu spočívá v tom, že se zmenší toleranční rozsah napětí palubní sítě. Zvláště výhodné pro provedení a/nebo provoz elektrických zařízení je to, že napětí palubní sítě je regulováno s větší přesností a že je přesně dodržena maximální přípustná hodnota napětí. Bezpečnostní rozpětí, která mají mít parametry součástek, použitých pro přepětovou ochranu, mohou být zřetelně menší než obvykle.

#### Přehled obrázků na výkresech

Dále jsou podrobně vysvětleny a pomocí obrázků blíže popsány základní příznaky, pokud jsou podstatné pro vynález. Uvádí se:

na obr. 1 uspořádání podle vynálezu s výkonovou větví, jednotkou napěťového čidla, nařizovací jednotkou a jednotkou pro zpětné hlášení,

na obr. 2 grafické znázornění definice napěťových oblastí v palubní síti 42 V,

na obr. 3 uspořádání podle vynálezu s výkonovou větví, jednotkou napěťového čidla a nařizovací jednotkou,

na obr. 4 uspořádání podle vynálezu s nelineárním odporem ve výkonové větvi,

na obr. 5 uspořádání podle vynálezu s invertovaným nařizovacím signálem nařizovaného odporu ve výkonové větvi,

na obr. 6 uspořádání podle vynálezu s jednotkou pro zpětné hlášení,

na obr. 7 křivka časového průběhu napětí pro napětí palubní sítě při uspořádání podle vynálezu,

na obr. 8 zapojení s průběhem proudu buzení generátoru podle současného stavu techniky,

na obr. 9 zapojení s průběhem proudu buzení generátoru s rychlým odbuzením,

na obr. 10 principiální provedení generátoru s rychlým odbuzením,

na obr. 11 naměřená křivka při odpojení zátěže v palubní síti 42 V s ochranou proti přepětí podle vynálezu.

#### Příklady provedení vynálezu

Obrázky se týkají palubní sítě motorového vozidla, zvláště spalovacího motoru s osvětlovacím strojem jako generátorem, a rovněž se zásobníkem energie, zvláště baterií. Vynález se však dá výhodně použít pro všechny palubní sítě, ve kterých generátor napájí palubní síť a není omezen na palubní síť vozidel. Vynález je zvláště vhodný pro ochranu proti přepětí stejnosměrných sítí, které jsou napájeny generátorem, jak se používají v mobilních a/nebo stacionárních zařízeních.

Obr. 2 uvádí grafické znázornění napětí v palubní síti s jmenovitým napětím 42 V. Pro různé provozní stavy jsou definovány přípustné napěťové oblasti V1 až V6. V oblasti V1 od 25 V do 33 V je napětí, na které smí napětí palubní sítě klesnout během startovacího děje spalovacího motoru. Při běžícím generátoru leží napětí baterie v přípustné napěťové oblasti V2 mezi 33 V a 43 V. Trvalá přepětí

v palubní síti jsou dovolena v oblasti V3 mezi 43 V a maximálně 48 V. Přechná přepětí nesmí překročit oblast V4 mezi 48 V a 55 V. Při napětích v oblasti V5 mezi 0 V a 25 V se na síť pohlíží jako na vadnou. Přepólování (V6) se zápornými hodnotami napětí není přípustné.

Prahová hodnota pro zapůsobení zařízení pro přepětovou ochranu není s výhodou položena do dolní mezní hodnoty intervalu 48 V - 55 V; výhodná je omezovací hodnota asi ve středu intervalu, přednostně asi 52 V. Trvalá přepětí do 48 V jsou však přípustná, to znamená, že s ohledem na malou oblast V4, ve které musí zapůsobit přepětová ochrana podle vynálezu, je žádoucí vysoká přesnost ochranného zařízení. Toto zvláště znamená, že prahová hodnota zapůsobení ochranného zařízení musí být co možno nezávislá na teplotě. Pro naregulování v palubní síti napětí  $\pm 3$  V, musí být nejméně s přesností 1 % nebo lepší dodrženo referenční napětí, které se má dodat z referenční jednotky zařízení pro přepětovou ochranu. Současně musí být nadbytečná energie, vznikající v případě přepětí, odvedena z palubní sítě hospodárně zastupitelným způsobem. Toho se dá dosáhnout uspořádáním podle vynálezu v širokém teplotním rozsahu, zvláště přednostně mezi - 40 °C a 125 °C.

Uspořádání podle vynálezu je na obr. 1 znázorněno zvláště pomocí palubní sítě motorového vozidla. K palubní síti je paralelně připojena jednotka 20, skládající se z více podjednotek, zvláště z jednotky 21 napětového čidla, nařizovací jednotky 22, napětové jednotky 23 pro zpětné hlášení a zatěžovací větve L s odporovými součástkami 24, 25. Napětí palubní sítě  $U_s$  je přiloženo mezi přívody 18 a 19. Přívod 19 slouží jako společný referenční potenciál zařízení 20 pro přepětovou ochranu. Palubní síť sama obsahuje různé obvyklé součásti obvodu, z nichž některé jsou

znázorněny v obrázku, jako je s rozličnými součástmi 13, 14, 15, regulátor 10 generátoru (regulátor generátoru), zámek 12 zapalování, kontrolka 11 nabíjení apod. Výhodný zásobník 16 energie je baterie. V normálním provozu probíhá obvyklá regulace palubního napětí  $U_s$  přes vedení 12', které spojuje přívod K30 s přívodem D+ přes zámek 12 zapalování a kontrolku 11 nabíjení. Během normálního provozu je jednotkou 21 napěťového čidla pouze přezkoušeno, zda je dosažen nebo překročen předem daný práh napětí  $U_{max}$ ; výkonová větev L a jednotka 23 pro zpětné hlášení se v normálním provozu dále aktivně nepodílí na regulaci napětí palubní sítě.

Jednotka 20 má ve výkonové větvi L, připojené paralelně k palubní síti, jednu nebo více součástí zejména s nelineární charakteristikou napětí na proudu, přednostně alespoň dva odpory 24 a 25. Výkonová větev L slouží k tomu, aby v případě přepětí neškodně přeměnila na teplo vznikající elektrický výkon, přebytečný pro palubní síť vozidla. Odpory 24, 25 ve výkonové větvi L jsou vytvořeny součástkami, které mají elektrický odpor. Jediná taková součástka může být také vytvořena více součástkami, zejména integrovanými součástkami, které společně působí jako odpor. Elektrické napětí může na proudu protékajícím součástkou záviset lineárně nebo nelineárně. Součástka, u které elektrické napětí závisí na proudu nelineárně, se označuje jako nelineární odpor. Zejména alespoň jeden z odporů 24 a/nebo 25 má takovou nelineární charakteristiku napětí na proudu. Odpory 24 a 25 jsou zejména zapojeny vzájemně sériově.

Jednotka 21 napěťového čidla je připojena na napětí  $U_s$  palubní sítě. Součástkou jednotky napěťového čidla je referenční jednotka 35, přednostně přesný napěťový zdroj. Tato jednotka nastaví referenční napětí pro regulaci

v případě přepětí také pro široký rozsah teplot, zvláště od  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  s přesností 1 % nebo s přesností vyšší. Referenční jednotka 35 může být vytvořena komplexně. V případě že napětí palubní sítě  $U_B$  překročí práh  $U_{B\max}$ , nastavený přesným napěťovým zdrojem 35, např. napěťovým impulzem, je spuštěn signál. Tento signál je převzat jak nařizovací jednotkou 22, tak napěťovou jednotkou 23 pro zpětné hlášení. Nařizovací jednotka 22 nařídí jeden ze dvou odporů 24 a/nebo 25 tak, že jimi může protékat proud. Nařízený odpor je vytvořen zejména nařiditelnou polovodičovou součástkou s lineární nebo nelineární charakteristikou napětí na proudu.

Tím vznikne na druhém odporu, který může být jak lineární, tak nelineární, úbytek napětí odpovídající jeho charakteristice. Nařizovací jednotka 22 reguluje hodnotu odporu nařízených nelineárních odporů 24 nebo 25 tak, že úbytek napětí na obou odporech přesně odpovídá hodnotě maximálního napětí  $U_{B\max}$  palubní sítě. Oběma odpory 24 a 25 protéká proud a přebytečná elektrická energie napěťového impulsu je přeměněna ve výkonové větvi L v obou odporech 24 a 25 na teplo.

Těmito opatřeními jsou s výhodným způsobem vyrovnány případné tolerance parametrů součástek odporů 24 a/nebo 25 a rovněž jejich tepelná závislost a není proto již potřeba brát na ně ohled při návrhu obvodu. Je spolehlivě zabráněno vzniku špiček napětí v napětí palubní sítě. Tím odpadá výhodným způsobem použití polovodičových přepínačů s vysokými průraznými napětími, které jsou obvykle buď na výstupu generátoru 9 a/nebo jako ochrana jednotlivých elektrických jednotek v palubní síti.

Další výhoda je v tom, že polovodičové přepínače s nízkým



průrazným napětím mají podstatně menší plochu čipu než polovodičové přepínače s vysokým průrazným napětím. Uspořádáním podle vynálezu mohou být zmenšeny plochy čipů součástek, zvláště výkonových přepínačů, což uspoří značné náklady. Zvláště při použití palubních sítí s vyšším napětím sítě, např. vyšším než 40 V, se tento aspekt vynález osvědčuje jako výhodný, protože v tomto případě u známých přepětových ochranných zařízení jsou nutné polovodičové přepínače s podstatně vyšším průrazným napětím než 40 V. Kdyby se provedlo klasické omezení podle současného stavu techniky supresorovými diodami, pak by se musely připustit v palubní síti přepětí 120 V - 200 V. Toto není použitelné pro palubní sítě motorových vozidel.

Abyste udržela energii napětového impulzu co možno malá, vysílá jednotka 23 pro zpětné hlášení v případě přepětí signál do regulátoru 10 generátoru, aby reguloval směrem dolů výstupní napětí generátoru 9 v časovém rozsahu  $t_{10}$ , ve kterém se nachází případ přepětí. Zatížení odporů 24 a 25 zůstává proto senně malé. Klesne-li napětí v palubní síti znovu pod hodnotu maximálního přípustného napětí  $U_{a\max}$  palubní sítě, přejde nařizovaný nelineární odpor zase do vysokoohmového stavu a jednotka 23 pro zpětné hlášení do regulátoru 10 generátoru signál, že přepětí již není. Světelný stroj 9 reguluje zase svou žádanou hodnotu  $U_a$  regulací pro normální provoz.

Účelné a výhodné formy provedení vynálezu se mezi sebou liší výkonovou částí jednotky 20, která je tvořena zvláště odpory 24 a 25.

Jedno výhodné provedení jednotky 20 je znázorněno na obr. 3. Jednotka 20 má výkonovou větev L, jednotku 21 napětového čidla, nařizovací jednotku 22 a jednotku 23 pro zpětné

hlášení. Napětí  $U_B$  palubní sítě je přiloženo mezi přívody 18 a 19.

Výkonová větev L je vytvořena odpory 37 a 39, které nahrazují odpory 24 a 25. Odpor 37, zvláště tranzistor, je zapojen v sérii s lineárním odporem 39, přičemž odpor 37 je nařizen nařizovací jednotkou 22 a je spojen s přívodem 18.

Jednotka 21 napěťového čidla se skládá z děliče napětí, který je vytvořen z ohmických sériových odporů 30 a 31 s napěťovou odbočkou K9 mezi oběma odpory.

Nařizovací jednotka 22 se skládá ze sériového zapojení prvního ohmického odporu 32 s paralelně připojenou první Zenerovou diodou 33, a rovněž s ním v sérii zapojeného spojení druhé Zenerovy diody 34, druhého ohmického odporu 36 a referenční jednotky 35.

Přednostní zapojení jednotky 23 pro zpětné hlášení se skládá s npn-tranzistoru 40a, jehož emitor je spojen s vedením 18 a jehož báze je spojena přes odpor 40b spojovacím vedením mezi nařizovací jednotkou 22 a odporem 37 ve výkonové větvi L, který má být nařizen. Kolektor tranzistoru 40a je přes odpor 50b připojen na referenční potenciál 19, jinak je připojen přes odpor 50a na bázi npn-tranzistoru 51. Odpor 50a brání tranzistor 51 před příliš velkými proudy. Tranzistor 51 se volí zejména s tzv. 'open-collector' výstupem. Přívod 51' je spojení s regulátorem 10 generátoru, který není zvláště znázorněn a který je modifikován tak, že může přijmout signál jednotky 23 pro zpětné hlášení, aby v případě přepětí zmenšil buzení generátoru. Emitor tranzistoru 51 je spojen s referenčním potenciálem 19.

04.05.00

Referenční jednotka 35 je přednostně vytvářena přesným napěťovým zdrojem, který pracuje zejména podle postupu pásmového odstupu. Obsahuje zatěžovací přívod, řídicí přívod a referenční přívod. Řídicí přívod je spojen s odbočkou K9 jednotky 21 napěťového čidla, referenční přívod je spojen s referenčním potenciálem 19 a zatěžovací přívod je přednostně přes odpor 36 a Zenerovu diodu 34 spojen s hradlem MOSFET 37 nebo v jiném výhodném provedení podle obr. 5 s bází tranzistoru invertovací jednotky. Napěťový zdroj dodává prahovou hodnotu maximálního přípustného palubního napětí  $U_{max}$  s velkou přesností.

Odpor 31 jednotky 21 napěťového čidla, referenční přívod referenční jednotky 35 nařizovací jednotky 22 a nenařizený odpor 39 ve výkonové větvi jsou připojeny na společný referenční potenciál 19. První odpor 32 s paralelně připojenou první Zenerovou diodou 33 je připojen mezi přívodem hradla a emitorem nařizovaného hradla 37. První Zenerova dioda 33 slouží k ochraně hradla tranzistoru 37 před přepětími.

Přestoupí-li napětí palubní sítě na odbožce napěťového děliče K9 referenční hodnotu  $U_{max}$ , potom tato přejde v závislosti na velikosti přepětí z vysokohmového stavu do nízkohmového stavu. Tím je možný průtok proudu prvním ohmickým odporem 32 a druhým ohmickým odporem 36 a rovněž druhou Zenerovou diodou 34.

Průtok proudu prvním odporem 32 vytvoří na prvním odporu 32 úbytek napětí, který je použit k tomu, aby nařídil hradlo tranzistoru 37, zvláště p-kanál tranzistoru MOS. Tím je zase umožněn průtok proudu výkonovou větvi, který vyvolá úbytek napětí na nenařizeném odporu 39.



Napětí hradlo-emitor tranzistoru 37 je podle vynálezu naregulováno prostřednictvím jednotky 21 napěťového čidla a nařizovací jednotky 22 tak, že úbytek napětí na nařizovaném tranzistoru 37 přibližně odpovídá rozdílu mezi maximálním přípustným napětím  $U_{max}$  palubní sítě a úbytkem napětí na nenařizovaném odporu 39.

Horní hranice napětí  $U_{max}$  palubní sítě je nastavitelná pomocí dělicího poměru odporů 30 a 31, které tvoří dělič napětí.

Přesný napěťový zdroj 35 je účelně chráněn druhým odporem 36 a druhou Zenerovou diodou 34 před nadproudem a přepětím. Protože přesný napěťový zdroj 35 není obyčejně projektován pro vyšší provozní napětí, musí být zajištěno, že napětí, které připadá na přesný napěťový zdroj 35, nemůže být větší než jeho maximální provozní napětí. Druhý odpor 36 omezuje proud, který může protékat přesným napěťovým zdrojem 35. Omezení proudu procházejícího referenční jednotkou 35 je výhodné pro všechna provedení podle vynálezu, která mají v jednotce 20, mimo výkonovou větev, součásti jako ochranu proti přepětí, které dosahují průrazu nebo vodivého stavu a tím mohou vést k velkému elektrickému proudu referenční jednotkou, zejména přesným napěťovým zdrojem 35, jako zvláště první a druhou Zenerovu diodu 33, 34 v obr. 3 a 4 (pozn. překladatele: v originálu nesprávně v obr. 3 a 5) a/nebo diody báze-emitor tranzistoru, které mohou dosáhnout vodivého stavu, jak je uvedeno na obr. 5 a 6.

Další výhodná forma provedení vynálezu je znázorněna na obr. 4. Uspořádání se podobá provedení na obr. 3, zde je však nenařizovaný, lineární odpor 39 ve výkonové větvi jednotky 20 nahrazen nelineárním odporem 38, zvláště supresorovou diodou a/nebo Zenerovou diodou. Při tomto provedení je výhodné, že

tranzistor 37 musí přeměnit menší výkon než v příkladu provedení podle obr. 3. Tím mohou být výhodně použity menší a levnější tranzistorové součásti.

Výhodné je také použití Zenerovy diody, jejíž průrazné napětí je alespoň o 5 % vyšší než je napětí palubní sítě.

Na obr. 5 je znázorněno další přednostní provedení. Uspořádání jednotky 21 napěťového čidla a přesného napěťového zdroje 35 odpovídá uspořádání na obr. 3 a 4. Jednotka 20 má výkonovou větev L, jednotku 21 napěťového čidla a nařizovací jednotku 22. Jednotka 23 pro zpětné hlášení není znázorněna. Výkonová větev L je tvořena odpory 43 a 44. Odpor 43, zvláště tranzistor, je zapojen v sérii s lineárním odporem 44, přičemž odpor 43 je nařizen pomocí nařizovací jednotky 22. Rozdíl proti dříve popsaným uspořádáním spočívá v tom, že nařizený odpor 43 je zde spojen s přívodem 19 společného referenčního potenciálu jednotky 20.

Toto požaduje posunutí potenciálu a invertování nařizovacího signálu pro tranzistor MOS. Nenařizený odpor 44 má lineární charakteristiku napětí na proudu, zvláště je odpor 44 ohmickým odporem. Posunutí potenciálu a invertování nařizovacího signálu se provede invertovací jednotkou, která je vytvořena zvláště sériovým zapojením pnp-tranzistoru 40 a odporu 41, které je zapojeno mezi přívody 18 a 19.

Nařizovací jednotka 22 je lehce modifikována a skládá se ze sériového zapojení prvního ohmického odporu 32, Zenerovy diody 34, druhého ohmického odporu 36 a referenční jednotky 35 s referenčním přívodem na referenčním potenciálu 19, s řídicím přívodem z odbočky K9 a zatěžovacím přívodem přes ochranný odpor 36 a ochranou Zenerovu diodu 34 na bázi

tranzistoru 40. Báze tranzistoru 40 je spojena s nařizovací jednotkou 22 mezi Zenerovou diodou 34 a prvním odporem 32.

Hradlo nařízeného odporu 43 je chráněno Zenerovou diodou 42, která je zapojena mezi přívodem hradla a emitoru odporu 43, zvláště n-kanálu tranzistoru MOS. Přívod emitoru nařízeného tranzistoru MOS, odpor 41, referenční přívod referenční jednotky 35 a odpor 31 jsou připojeny na společný referenční potenciál 19.

Zvláštní výhoda řešení spočívá v tom, že se zvoleným uspořádáním pro nařízený odpor 43 může být zvláště použit n-kanál tranzistoru MOS. Tyto součástky jsou obvykle podstatně levnější než jejich doplňkové typy p-kanálu tranzistoru MOS.

Na obr. 6 je znázorněno přednostní alternativní uspořádání, které je podobně výhodné jako uspořádání na obr. 5. Součástky jsou uspořádány v podstatě jako na obr. 4. Výkonová větev L obsahuje odpory 43 a 45. Nenařízený odpor 45 má zde však stejně jako nařízený odpor 43 nelineární charakteristiku napětí na proudu a je to zvláště Zenerova dioda.

Obr. 6 dodatečně ukazuje ještě napěťovou jednotku 23 pro zpětné hlášení, která se přednostně skládá ze sériového zapojení ohmického odporu 50 a npn-tranzistoru 51. Odpor 50 chrání tranzistor 51 před příliš velkými proudy. Zde je zvolen zejména tranzistor 51 s tzv. 'open-collector' výstupem. Přívod 51 je spojen s regulátorem 10 generátoru, který není zvláště znázorněn a který je modifikován tak, že může přijmout signál jednotky 23 pro zpětné hlášení, aby v případě přepětí zmenšil buzení generátoru. Emitor tranzistoru 51 je spojen s referenčním potenciálem 19 a bází

je spojen přes odpor  $50$  s invertovací jednotkou a je s ní spojen mezi tranzistorem  $40$  a odporem  $41$ .

Na obr. 7 je naměřený časový průběh napětí  $U_E = U_{18,19}$  palubní sítě mezi přívody  $18$  a  $19$  ve dvou stavech. Křivka **A** ukazuje průběh napětí palubní sítě při odpojení zátěže bez přepětové ochrany. Průběh křivky ukazuje, že maximální přípustné napětí  $U_{E_{max}}$  palubní sítě je zřetelně překročeno.

Křivka **B** znázorňuje časový průběh napětí palubní sítě při uspořádání podle vynálezu. Maximální přípustná hodnota napětí  $U_{E_{max}}$  palubní sítě není překročena, nýbrž je udržována konstantní přesně a také bez krátkodobě vznikajících napěťových špiček. Po odeznění případu přepětí klesne hodnota napětí  $U_E$  palubní sítě zase na normální provozní hodnotu. Ukázaného chování se dosáhne pomocí všech vysvětlených uspořádání podle vynálezu, zvláště v širokém rozsahu teplot.

Aby se zmenšilo buzení generátoru podle vynálezu, musí se regulátor  $10$  generátoru modifikovat. V klasickém regulátoru generátoru v běžné palubní síti  $12$  V podle současného stavu techniky je nárůst a pokles budicího proudu v budicím vinutí  $13$  řízen jediným přepínačem.

Obr. 8 ukazuje ve skice na levé straně obrázku takové uspořádání s přepínačem vztaženým k napětí palubní sítě, pro který je zde jako příklad zvolen MOSFET  $66$ . Současně je v pravé části obrázku znázorněn průběh proudu buzení generátoru. K nárůstu budicího proudu je přepínač  $66$  vodivý. Rychlost nárůstu je dána napětím palubní sítě ( $12$  V), odporem a indukčností budicího vinutí  $13$ . Při dosažení jmenovitého napětí palubní sítě, ale také v případě přepětí, je přepínač  $66$  vypnut, takže proud budicího vinutí  $13$  dále

protéká diodou 69. Časová konstanta poklesu proudu je určena sériovým odporem budicí cívky 13. Časová konstanta je pro nabuzování a odbuzování generátoru obvykle kolem asi 500-600 ms. V případě přepětí dodává generátor během této doby výkon. Pro přepětí signál případné napěťové jednotky 23 pro zpětné hlášení není opatřen žádný přívod k regulátoru generátoru.

Obr. 9 ukazuje ve skice na levé straně obrázku přednostní uspořádání přepínače v modifikovaném regulátoru 10 generátoru podle vynálezu, se kterým může být v případě přepětí budicí proud rychle snížen. Napětí palubní sítě má zejména jmenovité napětí 42 V. Přepínač 66 a dioda 69 jsou připojeny paralelně k dodatečnému přepínači 67 a dodatečné diodě 68. Budicí vinutí 13 je zapojeno mezi oběma větvemi, nyní mezi přepínačem 66 a diodou 69 a mezi přepínačem 67 a diodou 68. Budicí vinutí 13 je zde pomocí dodatečného přepínače 67 připojeno na napětí palubní sítě. Pro regulaci na jmenovité napětí zůstává přepínač 67 uzavřen, takže v normálním provozu je časová konstanta pro pokles proudu stejná jako na obr. 8. Toto je výhodné pro malé zvlnění proudu. Zvýšeným napětím palubní sítě je nárůst proudu urychlen více než s činitelem 10.

V případě přepětí jsou oba přepínače 66 a 67 vypnuty, takže proud budicího vinutí 13 je snížen přes diody 68 a 69 proti napětí 42 V palubní sítě. Průběh proudu buzení generátoru je znázorněn vedle principiální skici regulátoru 10. Odtud zjištěná doba poklesu proudu je asi 10 ms. Toto je asi s činitelem 50 rychlejší než v příkladu podle současného stavu techniky v palubní síti s napětím 12 V. Kdyby nebylo buzení generátoru v případě přepětí rychle sníženo, znamenalo by toto velký výkonový výstup generátoru během doby několik set milisekund. Toto představuje velký zdroj

nebezpečí a v extrémním případě vede k zničení ochranného zařízení. Tento poruchový případ musí být přípustně vyloučen. Podle vynálezu modifikovaný regulátor 10 v případě přepětí umožňuje, aby napětí bylo podstatně rychleji než normálně z budicího vinutí 13 sníženo pomocí dodatečné cesty přes přepínač 67. K tomu může být regulátor 10 modifikován také jiným způsobem, přičemž toto má přednostně následovat tak, že rychlé odbuzení generátoru v případě přepětí dostane vyšší prioritu než normální regulace palubní sítě.

Na obr. 10 je znázorněno principiální uspořádání přednostního regulátoru 10 generátoru, který má dodatečný vstup RE pro rychlé odbuzení. Jednotka 23 pro zpětné hlášení je spojena s tímto vstupem RE a způsobí v případě přepětí rychlé odbuzení. Nařízení 63 budicího vinutí 13 obsahuje přepínač 66, 67 pro budicí proud a nulové diody 68, 69. Přepínače jsou zvláště nařízeny z řídicí jednotky 62 signály ve tvaru impulzů. Výhodná forma provedení umožňuje kromě rychlého odbuzení dodatečně omezení budicího proudu.

Se signálem čidla 70 pro měření proudu se realizuje přes nařizovací obvod 64 pro přepínač 66 regulace proudu, která udržuje jeho žádanou hodnotu proudu  $I_{E1}$  z výhodné regulace napětí 60, 61. Jednotka 60 je s výhodou regulátor s proporcionální a integrační charakteristikou, který je řízen rozdílem žádané hodnoty napětí  $U_{B1}$  a napětí  $U_B$  palubní sítě měřeného na přívodu K30. Napětí  $U_{B1}$  představuje hodnotu vstupního napětí pro PI regulátor a rovná se napětí  $U_B$  palubní sítě. Omezovač 61 omezuje žádanou hodnotu budicího proudu. Těmito přeloženými regulačními obvody je také přípustně omezen budicí proud v palubních sítích s vyšším napětím.

Jestliže je při vzniku přepětí na vstupu RE signál, jsou

04.05.99

přepínače 66 a 67 nařizovacími obvody 64 a 65 odpojeny. Obr. 11 ukazuje naměřené průběhy proudu a napětí v takovém generátoru, který má zapojené zařízení pro přepětovou ochranu podle vynálezu. Proud  $I_{cEN}$  generátoru je odpojením zátěže nárazově snížen na nulu. Přepětí v palubní síti dosáhne maximálně 49 V. Budicí proud může být snížen během asi 10 ms spuštěním rychlého odbuzení jednotkou 23 pro zpětné hlášení.

04.05.99

## P A T E N T O V É   N Á R O K Y

1. Zařízení pro přepětovou ochranu k ochraně elektrických zařízení před přepětími s omezovacím zařízením, jehož prahová hodnota ( $U_{smax}$ ) leží nad jmenovitým napětím napěťové sítě a na něj připojená zařízení, přičemž paralelně k napěťové síti je připojena jednotka (20) s alespoň výkonovou větví (L) paralelně k napěťové síti, jednotkou (21) napěťového čidla a nařizovací jednotkou (22) a při tom výkonová větev (L) má alespoň dvě vzájemně do série zapojené odporové součástky (24, 25, 37, 38, 39, 43, 44, 45) a alespoň jednu odporovou součástku, která se dá při překročení omezovacího práhu ( $U_{Rmax}$ ) nastavit ve smyslu zmenšení odporu

vyznačující se tím,

že jednotka (20) je připojena na výstupní straně generátoru, který je spojen s regulátorem (10) generátoru, že jednotka (20) obsahuje prostředky, aby v případě přepětí při překročení omezovacího práhu ( $U_{smax}$ ) bylo napětí sítě pevně nastaveno a naregulováno na prahovou hodnotu ( $U_{Rmax}$ ) a že obsahuje dodatečnou napěťovou jednotku (23) pro zpětné hlášení, která v případě přepětí předá signál regulátoru (10) generátoru ke zmenšení buzení generátoru.

2. Zařízení pro přepětovou ochranu podle nároku 1

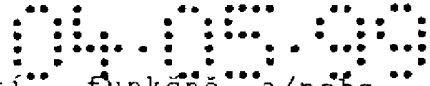
vyznačující se tím,

že napěťová síť je palubní síť vozidla s generátorem (9) a zásobníkem energie (16).

3. Zařízení pro přepětovou ochranu podle nároku 1 nebo 2

vyznačující se tím,

že regulátor (10) generátoru je modifikován tak, že má prostředky pro regulační zásahy v normálním provozu a pro



regulační zásahy v případě přepětí funkčně a/nebo konstrukčně vzájemně oddělené.

4. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 3

vyznačující se tím,

že regulátor (10) generátoru obsahuje dodatečný vstup (RE), který je spojen s napětovou jednotkou (23) pro zpětné hlášení a je opatřen k tomu, aby v případě přepětí dále vedl její signály, aby působily přinejmenším nepřímo na buzení generátoru.

5. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 4

vyznačující se tím,

že regulátor (10) generátoru obsahuje prostředky (65, 68, 67) ke snížení napětí z budicího vinutí (13) rychleji než za 500 ms.

6. Zařízení pro přepětovou ochranu podle nároku 5

vyznačující se tím,

že prostředky obsahují alespoň jeden přepínač (67) a jednu nulovou diodu (68).

7. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 6

vyznačující se tím,

že regulátor (10) generátoru obsahuje prostředky (70, 60, 61, 64) k omezení budicího proudu budicího vinutí (13).

8. Zařízení pro přepětovou ochranu podle nároku 7

vyznačující se tím,

že prostředky obsahují alespoň regulaci napětí (60, 61) se vstupním napětím ( $U_{B1}$ ) a nařizovacím obvodem (64).

04.05.99

9. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 8

vyznačující se tím,

že je opatřeno stejnou referenční jednotkou pro nastavení připravenosti vstupního napětí ( $U_{B1}$ ) regulace (60, 61, 64) jmenovitého napětí palubní sítě a pro nastavení připravenosti prahové hodnoty ( $U_{Bmax}$ ) zařízení pro přepětovou ochranu.

10. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 9

vyznačující se tím,

že prostředky pro rychlé odbuzení (65, 67, 68) v regulátoru (10) generátoru jsou konstrukčně a/nebo elektricky integrovány.

11. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 10

vyznačující se tím,

že regulátor (10) generátoru a prostředky pro přepětovou ochranu jsou sdruženy v jednom řídicím přístroji.

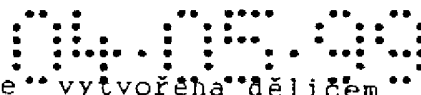
12. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 11

vyznačující se tím,

že napěťová jednotka (23) pro zpětné hlášení obsahuje npn-tranzistor (51), jehož emitor je spojen s referenčním potenciálem (19) napěťové sítě a jehož kolektor je spojen s regulátorem (10) generátoru.

13. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 12

vyznačující se tím,



že jednotka (21) napětového čidla je vytvořena děličem napětí s alespoň dvěma odpory (30, 31) a odbočkou (K9) napětového děliče.

14. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 13  
vyznačující se tím,  
že nařizovací jednotku (22) obsahuje referenční jednotku (35).

15. Zařízení pro přepětovou ochranu podle nároku 14  
vyznačující se tím,  
že referenční jednotka (35) je vytvořena přesným napětovým zdrojem.

16. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 15  
vyznačující se tím,  
že nařizovací jednotka (22) je vytvořena z prvního ohmického odporu (32) s paralelně připojenou první Zenerovou diodou (33) a rovněž s tím v sérii připojeným sériovým obvodem vytvořeným druhou Zenerovou diodou (34) a druhým ohmickým odporem (36) a referenční jednotkou (35).

17. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 16  
vyznačující se tím,  
že alespoň jedna odporová součástka (24, 25, 37, 38, 39, 43, 44, 45) ve výkonové větvi (L) má nelineární charakteristiku napětí na proudu.

18. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 17  
vyznačující se tím,  
že nařizovaná odporová součástka (24, 25, 37, 43) ve výkonové

04.05.99

větvi (L) je nařiditelný polovodičový prvek.

19. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 18

vyznačující se tím,

že nařízená odporová součástka (24, 25, 37, 43) je vytvořena p-kanálem tranzistoru MOS a/nebo n-kanálem tranzistoru MOS.

20. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 19

vyznačující se tím,

že nenařízené odporové součástky (24, 25, 38, 39, 44, 45) jsou tvořeny Zenerovou diodou a/nebo supresorovou diodou.

21. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 20

vyznačující se tím,

že výkonová větev (L) obsahuje sériové zapojení p-kanálu tranzistoru MOS (37) a ohmického odporu (39) a/nebo supresorové diody a/nebo Zenerovy diody (38).

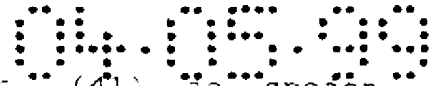
22. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 21

vyznačující se tím,

že na výstup generátoru paralelně k palubní síti (18, 19) připojená jednotka (20) obsahuje alespoň výkonovou větev, jednotku (21) napětového čidla, nařizovací jednotku (22), napětovou jednotku (23) pro zpětné hlášení a invertovací jednotku.

23. Zařízení pro přepětovou ochranu podle nároku 22  
vyznačující se tím,

že invertovací jednotka obsahuje pnp-tranzistor (40) a odpor (41), přičemž tranzistorová báze tranzistoru (40) je spojena



s nařizovací jednotkou (22) a odpor (41) je spojen s referenčním potenciálem (19) jednotky (20).

24. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 23

vyznačující se tím,

že nařizovací jednotka (22) obsahuje sériové zapojení prvního odporu (32), první Zenerovy diody (34), druhého odporu (36) a rovněž referenční jednotky (35), přičemž řídicí přívod referenční jednotky (35) je spojen s odbočkou (K9) napětového děliče, referenční přívod je spojen s referenčním potenciálem (19) a zatěžovací přívod je spojen s druhým odporem (36) a báze tranzistoru (40) invertovací jednotky je spojena s prvním odporem (32) a rovněž s první Zenerovou diodou (34).

25. Zařízení pro přepětovou ochranu podle alespoň jednoho z nároků 23 až 24

vyznačující se tím,

že tranzistor (43) ve výkonové větvi (L) je n-kanál MOSFET spojený se Zenerovou diodou (42) připojenou mezi přívod hradla a emitoru, přičemž emitorový přívod je spojen s referenčním potenciálem (19).

26. Způsob pro přepětovou ochranu elektrického zařízení, přičemž napětí z elektrických zařízení připojených na napětovou síť je při prahové hodnotě ( $U_{Bmax}$ ) nad jmenovitým napětím napětové sítě omezeno omezovací jednotkou a paralelně k napětové síti je připojena alespoň výkonová větev (L), ve které jsou alespoň dvě do série zapojené odporové součástky (24, 25, 37, 38, 39, 43, 44, 45), přičemž alespoň jedna odporová součástka (24, 25, 37, 43) při překročení prahové hodnoty ( $U_{Bmax}$ ) je nastavena ve smyslu zmenšení odporu

04.05.99

vyznačující se tím,

že omezovací zařízení je připojeno na výstupní straně generátoru, který je regulován regulátorem (10) generátoru a výstupní strana generátoru (9) je elektricky zatížena v závislosti na přepětí, které na ní vzniká, že napětí sítě ( $U_B$ ) je v případě přepětí spojitě regulováno a že je udržována konstantní hodnota napětí ( $U_{Bmax}$ ) a že buzení generátoru (9) je v případě přepětí zmenšeno.

27. Způsob podle nároku 26

vyznačující se tím,

že nařízená odporová součástka (24, 25, 37, 43) ve výkonové větvi (L) je nařízena takovým způsobem, že úbytek napětí na nařízené odporové součástce je roven rozdílu mezi prahovou hodnotou ( $U_{Bmax}$ ) a úbytkem napětí na odporové součástce (38, 39, 44, 45) připojené k ní v sérii.

28. Způsob podle nároku 26 nebo 27

vyznačující se tím,

že napětí sítě je v případě přepětí regulováno na konstantní prahovou hodnotu ( $U_{Bmax}$ ) v teplotním rozsahu  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

29. Způsob podle nároku 26 nebo 27

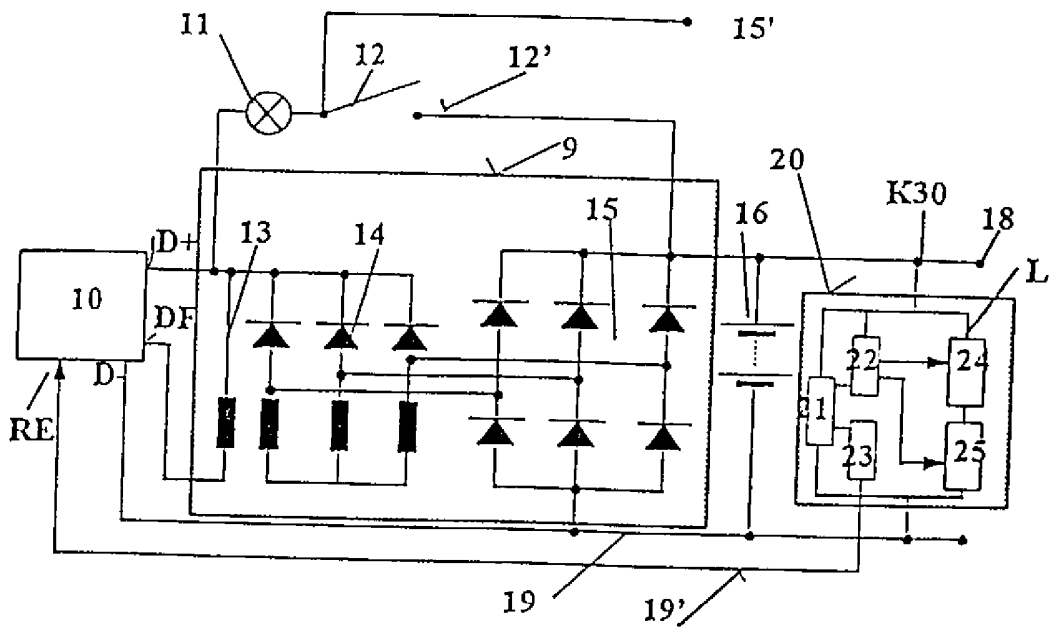
vyznačující se tím,

že napětí sítě je v případě přepětí regulováno na konstantní prahovou hodnotu ( $U_{Bmax}$ ) v teplotním rozsahu  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

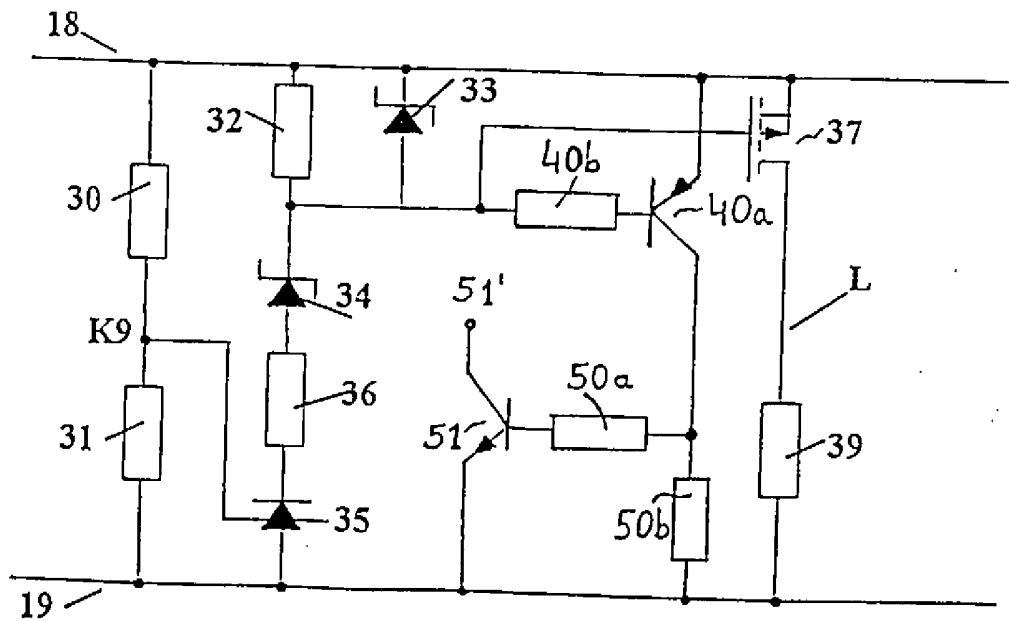
04.05.99

Poznámka překladatele: V originálu se pro napětí používá většinou značky  $V$  (např.  $V_B$ ,  $V_{BMAX}$ ), někdy také  $U_{Bmax}$  (viz nárok 1). V překladu se důsledně používá podle ČSN značky  $U_B$ ,  $U_{Bmax}$  apod.

1/5

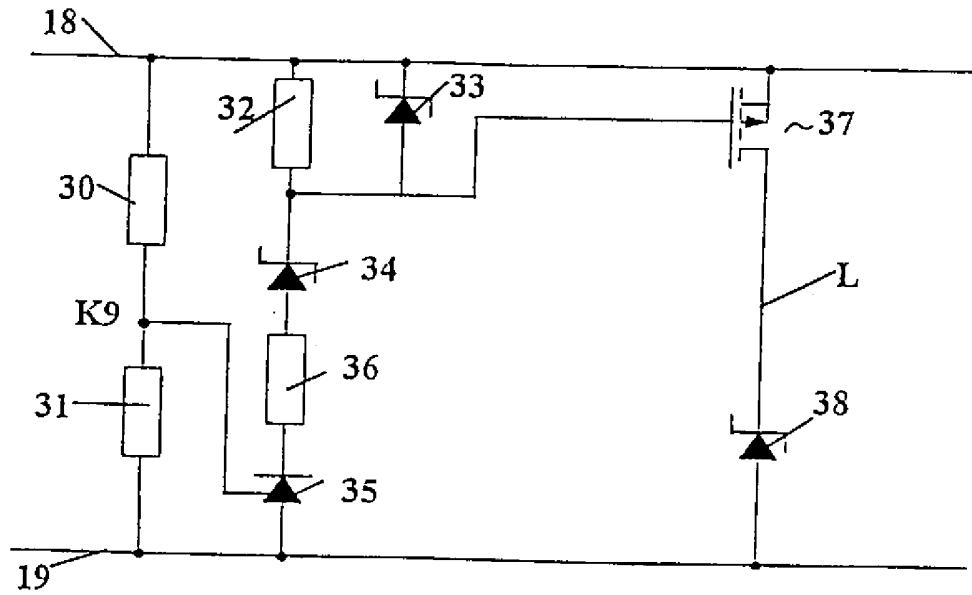


OBR. 1

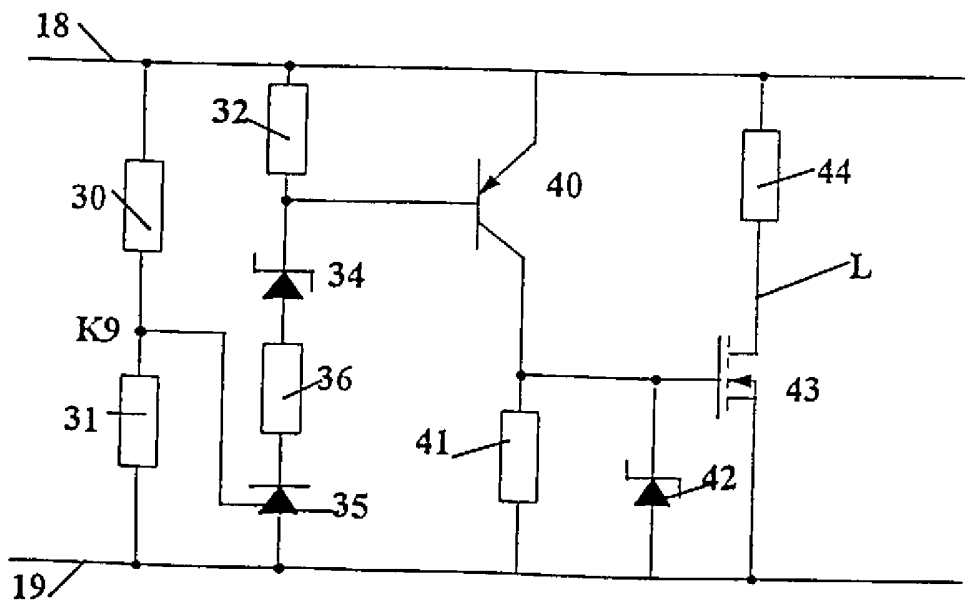


OBR. 3

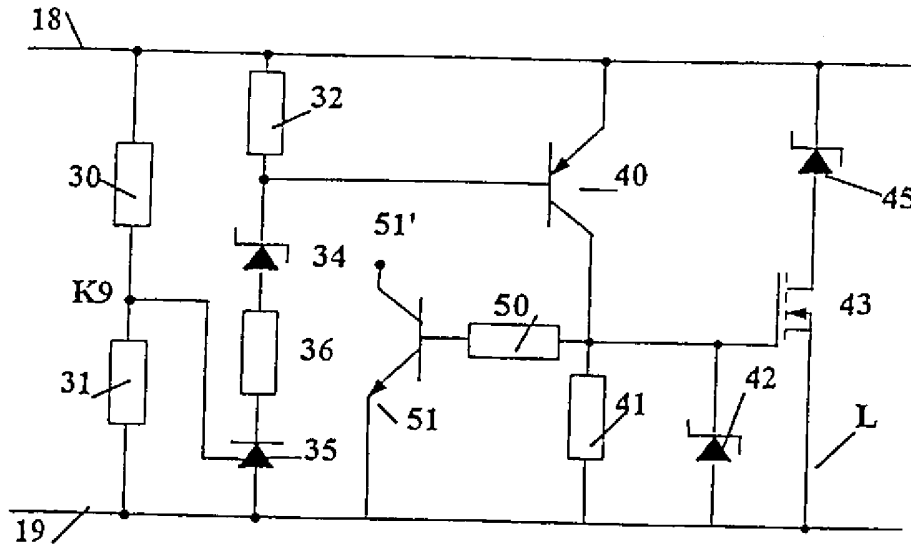
215



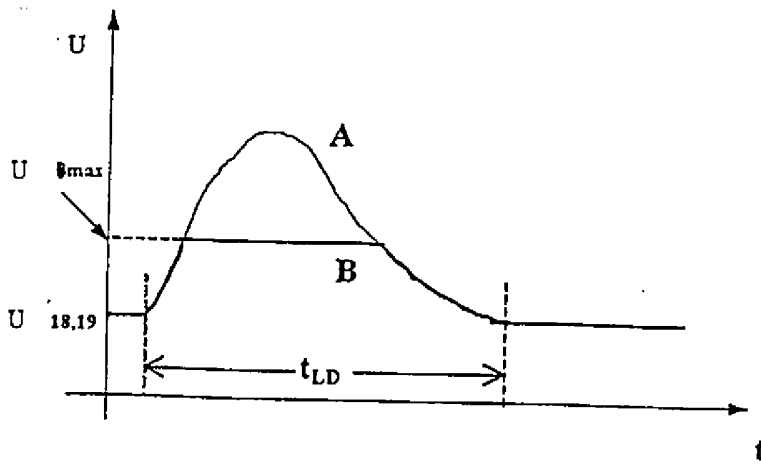
OBR. 4



OBR. 5



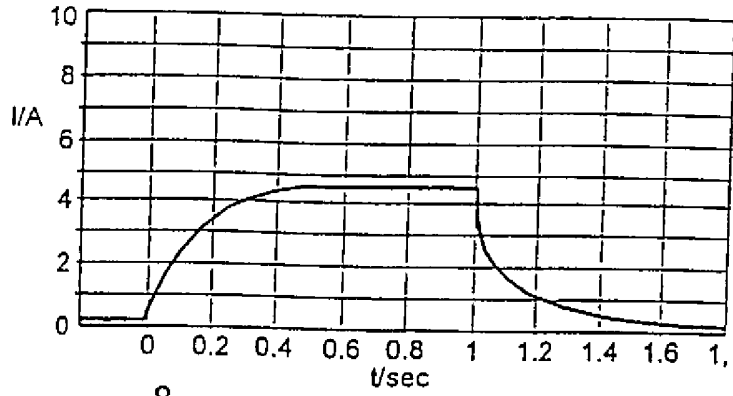
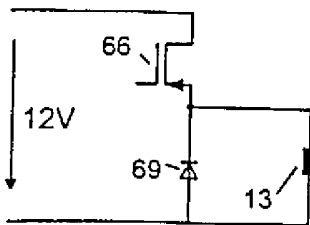
OBR. 6



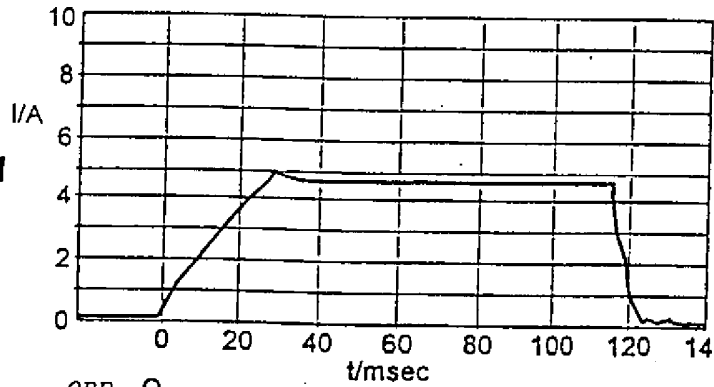
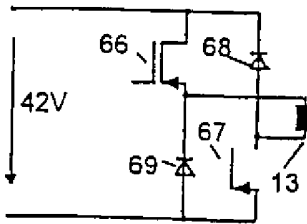
OBR. .7



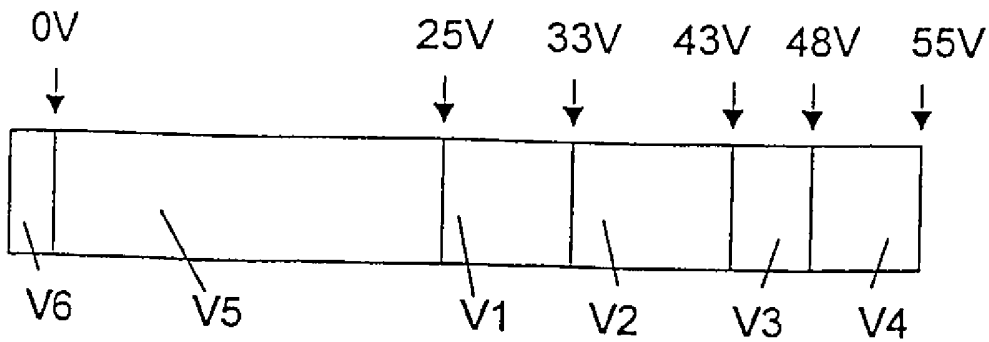
4/5



OBR. 8



OBR. 9



OBR. 2

