



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 057

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 03 81
(21) PV 2299-81

(51) Int. Cl.³ H 02 H 7/20

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 10 84

(75)

Autor vynálezu TOMEŠ MILAN ing. CSc., ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

(54) Ochranný elektronický obvod

224 057

Vynález řeší ochranný elektronický obvod, který zabezpečuje jiné části složitějšího elektronického obvodu před zničením při náhlém zvýšení kladného napětí na zátěži induktivního charakteru.

Dosud známé ochranné elektronické obvody pro zabezpečení jiných částí elektronického obvodu s induktivní zátěží využívají dvou pomocných diod, které odvádějí záporné napěťové špičky do zemní svorky obvodu, zatímco kladné napěťové špičky do napájecího zdroje obvodu, a tím chrání části elektronických obvodů před zničením napěťovým přepětím. Použitelnost ochranných obvodů tohoto typu je však omezena, nemají stejné vlastnosti pro všechny aplikace, např. pro běžná zapojení nízkofrekvenčních zesilovačů výkonu se zvyšovacím, tzv. bootstrap kondenzátorem. Tento zvyšovací kondenzátor umožňuje pro daný výkon v zátěži zesilovače použít napájecího zdroje o menším napětí. Zvyšovací kondenzátor je však zapojen v sérii s kondenzátorem napájecího zdroje, a tím klesne výsledná kapacita a při stejné energii v induktivní zátěži dojde k většímu stoupnutí napětí na koncovém stupni zesilovače. Omezená použitelnost výše uvedených ochranných obvodů spočívá v tom, že při provozu zesilovacích stupňů dochází k selhání těchto ochranných obvodů z následujících důvodů:

a/ Zvyšovací kondenzátor je odpojený buď nedbalou montáží obvodu, vnitřní korozí přívodů kondenzátoru, nebo u monolitického nebo hybridního provedení zesilovače v důsledku špatného doteku obvodu v měřicím či aplikačním soklu.

b/ Zvyšovací kondenzátor má malou kapacitu, např. není zformován při prvním zapnutí nebo se zmenší kapacita při dlouhodobém skladování hotového elektronického výrobku.

V obou případech dochází v určitém časovém okamžiku ke vzniku větší napěťové kladné špičky na induktivní zátěži, která má zpravidla destruktivní vliv na elektronický obvod.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje ochranný elektronický obvod pro elektronická zařízení se zátěží induktivního charakteru připojenou na výstupní uzel tranzistorového zesilovače v kvazikomplementárním zapojení se zvyšovacím kondenzátorem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup prvního napětím řízeného zdroje proudu je spojen se vstupem spínače, který je zapojen do série se zdrojem napájecího napětí a se zvyšovacím kondenzátorem, zatímco výstup druhého napětím řízeného zdroje proudu je připojen na bázi ochranného tranzistoru, jehož kolektor je spojen s bázi spodního výkonového tranzistoru.

Druhý napětím řízený zdroj proudu může být tvořen PNP tranzistorem, zapojeným svým emitorem do výstupního uzlu zesilovače, kolektorem na odpor a bázi ochranného tranzistoru a bázi přes odpor na zdroj napájecího napětí.

Zavedením ochranného elektronického obvodu se docílí vyšší napěťové odolnosti částí elektronických obvodů, které nemusí být konstrukčně navrženy na toto vyšší napětí vyskytující se pouze v určitém časovém okamžiku činnosti obvodu.

Na připojených výkresech jsou znázorněny dva příklady provedení ochranného elektronického obvodu, kde na obr. 1 je nakresleno obecné řešení ochranného obvodu. Na obr. 2 je nakresleno konkrétní provedení ochranného obvodu.

Zesilovací kvazikomplementární výkonový stupeň /obr. 1/ je tvořen invertorem 11, který je svým horním výstupem spojen s horním výkonovým tranzistorem 8 a svým dolním výstupem se spodním výkonovým tranzistorem 9 koncového stupně. Kolektor horního výkonového tranzistoru 8 je spojen s katodou napájecí diody 5, která je svou anodou zapojena na zdroj U_b napájecího napětí. Dále je kolektor horního výkonového tranzistoru 8 spojen se zvyšovacím kondenzátorem 3. Zvyšovací kondenzátor 3 je spojen svou druhou elektrodou s odporem 1 a se spínačem 12, který je druhou stranou spojen se zdrojem U_b napájecího napětí. Spínač 12 je spojen řídící svorkou se spodní svorkou prvního napětím řízeného zdroje 14 proudu. První napětím řízený zdroj 14 proudu je svou druhou svorkou spojen se zdrojem U_b napájecího napětí a svou řídící svorkou

224 057

je spojen se vstupní svorkou invertoru 11. Odpor 1 je svou druhou svorkou uzemněn. Ochranný tranzistor 10 je spojen svým kolektorem s bází spodního výkonového tranzistoru 9, emitorem je uzemněn a bází je spojen se spodní svorkou druhého napětím řízeného zdroje 15 proudu a s odporem 2. Druhý napětím řízený zdroj 15 proudu je svou druhou svorkou spojen se zdrojem U_b napájecího napětí a svou řídicí svorkou je spojen se vstupní svorkou invertoru 11. Odpor 2 je svou druhou svorkou uzemněn. Výstupní uzel 0 koncového stupně je připojen k jedné svorce zátěže 13 induktivního charakteru, která je svým druhým koncem spojena s oddělovacím kondenzátorem 4, který je svou druhou svorkou uzemněn. Horní ochranná dioda 6 je svou katodou spojena s kolektorem horního výkonového tranzistoru 8 a svou anodou s emitorem horního výkonového tranzistoru 8. Spodní ochranná dioda 7 je svou katodou spojena s kolektorem spodního výkonového tranzistoru 9 a anoda je uzemněna.

V časovém okamžiku, kdy budicí napětí pilového průběhu invertoru 11 dosahuje maximální hodnoty, jsou tímto napětím sepnuty i první napětím řízený zdroj 14 proudu a druhý napětím řízený zdroj 15 proudu. První napětím řízený zdroj 14 proudu spíná proudem I_1 spínač 12, který připojuje do série zdroj U_b napájecího napětí s napětím na zvyšovacím kondenzátoru 3, který se v předcházejícím časovém okamžiku nabil na napětí rovné U_b přes napájecí diodu 5 a odpor 1. Tím dochází ke zvýšení napětí na kolektoru horního výkonového tranzistoru 8 na hodnotu rovnou téměř dvojnásobku napětí zdroje U_b napájecího napětí. Současně dochází ke komutaci proudu v zátěži 13 induktivního charakteru. Vznikající napěťová špička je vedena přes horní ochrannou diodu 6 do zvyšovacího kondenzátoru 3 a filtračních kondenzátorů zdroje U_b napájecího napětí přes spínač 12. Spodní výkonový tranzistor 9 je napěťově namáhán touto napěťovou špičkou. Druhý napětím řízený zdroj 15 proudu spíná současně proudem I_2 ochranný tranzistor 10, který prakticky zkratuje PN přechod báze-emitor spodního výkonového tranzistoru 9 a převede jej tímto způsobem z režimu U_{CE} do režimu U_{CB} . Toto napětí U_{CB} je vždy podstatně vyšší než U_{CE} a spodní výkonový tranzistor 9 nebude vzniklým přepětím zničen.

Na obr. 2 je nakresleno konkrétní provedení ochranného obvodu. PNP tranzistor 17 je svým emitorem připojen na výstupní uzel 0 zesilovače a svou bází je spojen přes odpor 16 se zdrojem U_b napájecího napětí. PNP tranzistor 17 je dále svým kolektorem spojen s bází ochranného tranzistoru 10.

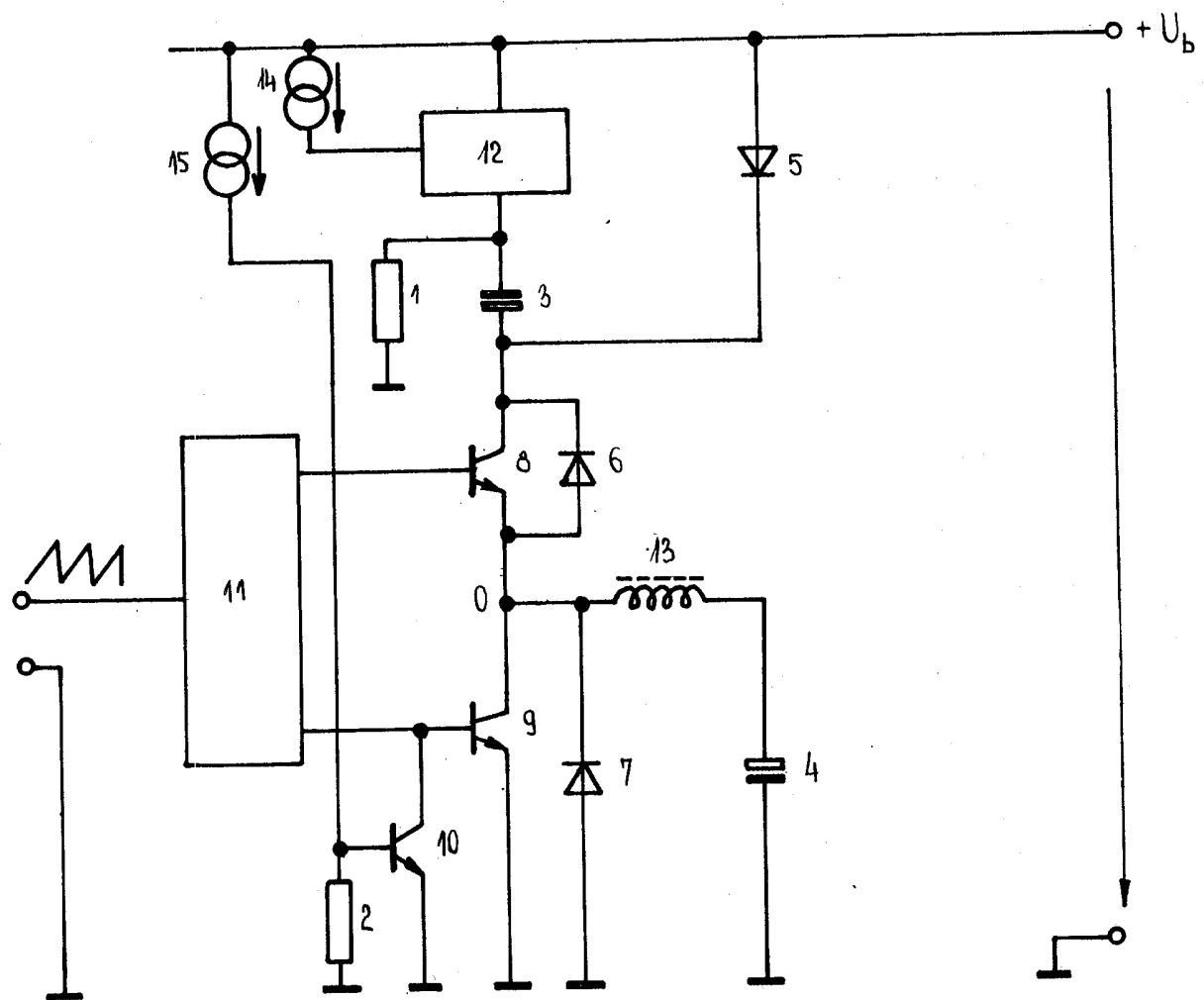
Překročí-li napětí ve výstupním uzlu 0 zesilovače v časovém okamžiku popsaném v popisu funkce obecného řešení ochranného obvodu velikost napětí zdroje U_b napájecího napětí o součet otevíracího napětí U_{BE} PN přechodu báze-emitor PNP tranzistoru 17 a úbytek napětí na odporu 16, způsobený bázovým proudem PNP tranzistoru 17, otevírá se zcela automaticky PNP tranzistor 17 i ochranný tranzistor 10. Otevření ochranného tranzistoru 10 způsobí přechod spodního výkonového tranzistoru 9 z režimu U_{CE} do režimu U_{CB} a jeho ochranu před destrukcí vzniklým přepětím ve výstupním uzlu 0 zesilovače.

Vynález zvyšuje spolehlivost elektronického zařízení. Je zvláště vhodný pro monolitické bipolární a hybridní integrované obvody, u kterých je napětí U_{CE} tranzistorů limitováno možnostmi technologie jejich zhotovení. V tomto případě vynález principiálně umožňuje konstrukci takových integrovaných obvodů, které by bez využití vynálezu nebylo možné v konkrétních podmínkách zkonstruovat.

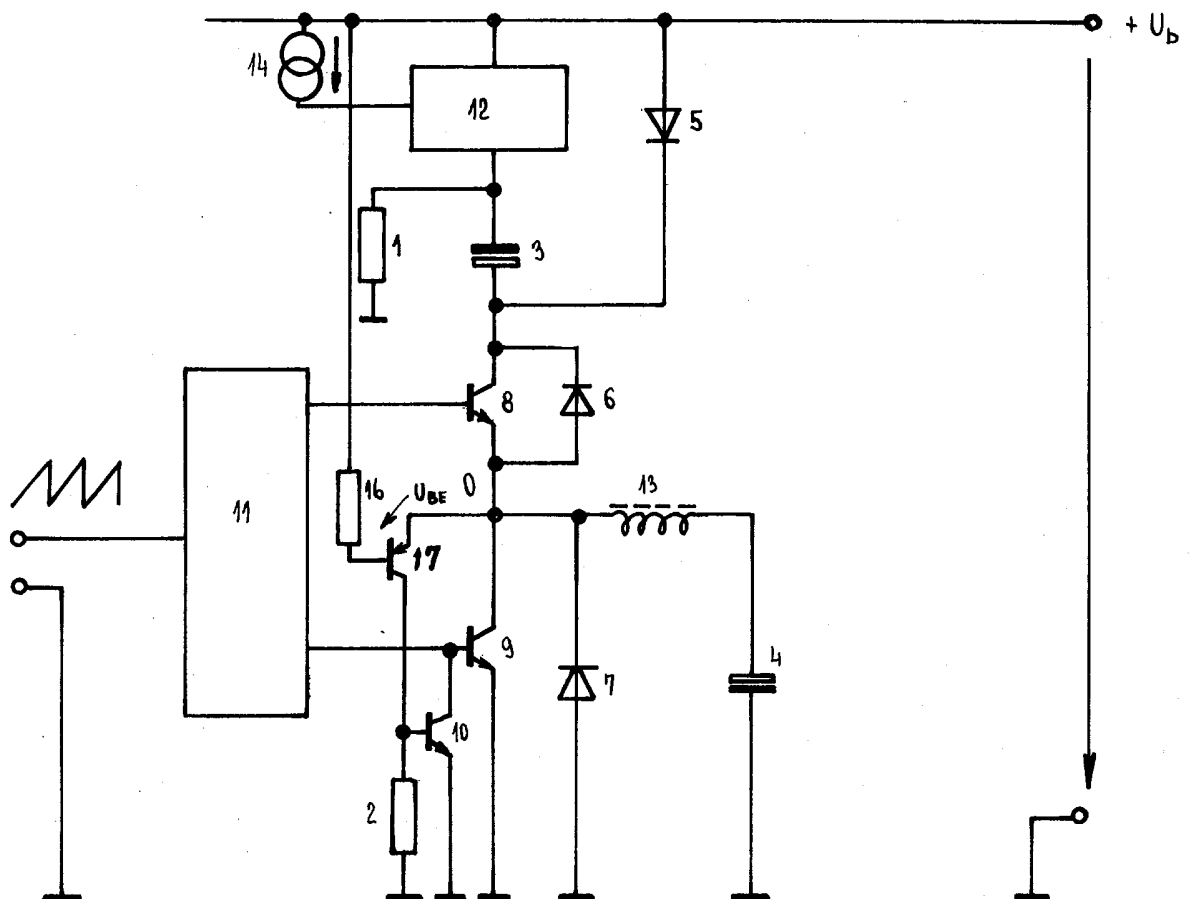
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

224 057

1. Ochranný elektronický obvod pro elektronická zařízení se zátěží induktivního charakteru připojenou na výstupní uzel tranzistorového zesilovače v kvazikomplementárním zapojení se zvyšovacím kondenzátorem, vyznačený tím, že výstup prvního napětím řízeného zdroje /14/ proudu je spojen se vstupem spínače /12/, který je zapojen do série se zdrojem U_b /napájecího napětí/ a se zvyšovacím kondenzátorem /3/, zatímco výstup druhého napětím řízeného zdroje /15/ proudu je připojen na bázi ochranného tranzistoru /10/, jehož kolektor je spojen s bází spodního výkonového tranzistoru /9/.
2. Ochranný elektronický obvod pro elektronická zařízení se zátěží induktivního charakteru podle bodu 1, vyznačený tím, že druhý napětím řízený zdroj /15/ proudu je tvořen PNP tranzistorem /17/, zapojeným svým emitorem do výstupního uzlu /0/ zesilovače, kolektorem na odpor /2/ a bází ochranného tranzistoru /10/ a bází přes odpor /16/ na zdroj U_b /napájecího napětí/.



Obr. 1



Obr. 2