

Vynález se týká výkonového spínacího obvodu s pamětí a omezením skratového proudu.

U automatických třídících zařízení, která zjišťují stav určité vlastnosti nebo několika vlastností kontrolované součásti a rozhodují, zda je tento vyhovující nebo nevyhovující, toto rozhodnutí indikují rozsvícením signálního světla a součást dále automaticky vytřídí do příslušné skupiny spínáním elektromechanického převodníku, který ovládá třídící klapku, jsou k těmto úkonům nutné výkonové spínací obvody s pamětí.

Obvykle se používají bistabilní klopné obvody plnící rozhodovací a paměťovou funkci, které ovládají výkonový zesilovací stupeň spínající signální světlo nebo elektromagnetický převodník. Podobné obvody však vykazují nedostatečnou šumovou imunitu zvláště při vypínání větších příkonů a především elektromagnetických převodníků, kdy nastávají značné přepěťové špičky nebo záškuby. Bistabilní klopné obvody mohou náhodně změnit svůj stav nejen při nahodilém signálu na jejich vstupu, ale i při nahodilé změně jejich napájecího napětí.

To ovšem vede k nesprávnému vytřídění kontrolované součásti. Další nevýhodou používaných zapojení je nevhodné nebo nedokonalé jištění výkonového spínacího stupně proti skratům, které mohou nastat především v obvodech elektromagnetických převodníků, umístěných v soustrojí automatických třídících a především při neodborné obsluze. Pouhé jištění tepelnou pojistkou je pomalé a nemůže vyloučit poškození některého z aktivních polovodičových prvků.

Uvedené nevýhody odstraňuje předmět vynálezu, kterým je výkonový spínací obvod s pamětí a omezením proudu zátěže s tyristorem a darlingtonovým zapojením dvou tranzistorů v sérii se spínanou zátěží, přičemž k ovládací elektrodě tyristoru je připojena katoda ochranné diody, k její anodě je připojena anoda blokovací diody, jejíž katoda je připojena k blokovacímu vstupu a ke spojeným anodám těchto diod je připojen první omezovací odpor budícího proudu tyristoru, jehož druhý vývod je připojen ke spínacímu vstupu. V bázi budícího tranzistoru darlingtonova zapojení dvou tranzistorů je připojen druhý omezovací odpor jeho budícího proudu, vazební kondenzátor a volná anoda sériového zapojení tří diod, přičemž druhý vývod druhého omezovacího odporu je připojen k přívodu kladného stabilizovaného napětí, druhý vývod vazebního kondenzátoru je připojen k nulovému vstupu a volná katoda sériového zapojení tří diod je připojena k nulovému vývodu.

K tomuto vývodu je připojen i třetí omezovací odpor spínaného proudu, zapojený druhým vývodem k emitoru výkonového tranzistoru darlingtonova zapojení.

Pokrok dosažený vynálezem spočívá ve vytvoření jediného obvodu, který má možnost blokování spínacího signálu, je spínán kladným pulsním nebo trvalým signálem, má paměť, je vypínán záporným pulsem, omezuje spínaný proud na zvolené úrovni a má vysokou šumovou imunitu. Blokování a vypínání má přednost před spínáním. Až do omezení spínaného proudu je napěťová i výkonová ztráta spínacího obvodu malá. Při zapnutí napájecího napětí zůstává obvod vždy ve vypnutém stavu. Všechny tyto funkce jsou docilovány pouhými třemi aktivními polovodičovými prvky: jedním tyristorem a dvěma tranzistory v darlingtonově zapojení nebo jedním integrovaným darlingtonovým zapojením.

Předmět vynálezu je zobrazen na přiloženém výkresu, kde na obr. 1 je vlastní zapojení spínacího obvodu, na obr. 2 příklad využití dvou spínacích obvodů podle vynálezu pro automatické třídící zařízení a na obr. 3 je časový diagram napětí v jednotlivých bodech zapojení podle obr. 2.

Na obr. 1 je vlastní zapojení podle vynálezu. Spínací obvod tvoří sériové zapojení tyristoru T_1 a darlingtonova zapojení tranzistorů T_1 a T_2 , z čehož T_1 je budící tranzistor výkonového tranzistoru T_2 . Anoda tyristoru je připojena k spínacímu výstupu V , mezi nějž a napájecí napětí U_n je zapojena spínaná zátěž Z . Mezi emitor výkonového tranzistoru T_2 a nulový vývod Q napájecího napětí je zapojen ještě třetí omezovací odpor R_3 spínacího proudu.

Mezi spínací vstup S obvodu a ovládací elektrodu tyristoru T_y je zapojen první omezovací odpor R_1 budicího proudu tyristoru T_y a ochranná dioda D_1 . K anodě diody D_1 je připojena anoda blokovací diody D_2 , která je svou katodou připojena k blokovacímu vstupu B obvodu. Báze budicího tranzistoru T_1 darlingtonova zapojení je trvale buzena z kladného stabilizovaného napětí U_s přes druhý omezovací odpor R_2 . Mezi bází tohoto tranzistoru a nulovací vstup R obvodu je zapojen vazební kondenzátor C_1 . K této bázi je konečně připojena volná anoda sériového spojení tří diod D_3 , jehož volná katoda je připojena k nulovému vývodu Q napájecího napětí.

K napájení obvodu slouží vyšší nestabilizované napětí U_n a nižší stabilizované napětí U_s získávané s výhodou stabilizací z napětí U_n . Při zapnutí obou napětí je sice tranzistor T_1 buzen přes druhý omezovací odpor R_2 a tím je dvojice tranzistorů otevřena, ale spínací obvod zůstane vypnut, protože není sepnut tyristor T_y . Spínací obvod sepne teprve tehdy, objeví-li se na jeho spínacím vstupu S kladné napětí, které způsobí průtok minimálního budicího proudu tyristoru T_y .

Toto napětí je dáno součtem napěťového úbytku na prvním omezovacím odporu R_1 , napětí v propustném směru ochranné diody D_1 , napětí řídicí elektroda-katoda tyristoru T_y , saturačního napětí budicího tranzistoru T_1 a napětí báze-emiter výkonového tranzistoru T_2 . Napěťový úbytek malého budicího proudu tyristoru T_y na malém třetím omezovacím odporu R_3 je možno proti součtu ostatních úbytků zanedbat. Tento součet úbytků napětí tvoří dostatečnou šumovou imunitu spínacího obvodu.

Jednou sepnutý tyristor T_y zůstává sepnut, i když kladné napětí na spínacím vstupu S zmizí. Je-li však v okamžiku příchodu vstupního napětí na spínacím vstupu S blokovací vstup B spojen s nulovým vývodem Q napájecího napětí, teče proud ze vstupu S pouze prvním omezovacím odporem R_1 a blokovací diodu D_2 . Tyristor T_y není vybuzen a spínací obvod nesezne.

Spínací obvod může být vypnut záporným napěťovým skokem na nulovacím vstupu R , který vytvoří zápornou derivační špičku na bázi budicího tranzistoru T_1 darlingtonova zapojení. Tím se na krátkou dobu zavřou oba tranzistory T_1 a T_2 darlingtonova zapojení, čímž se vypne tyristor T_y .

K omezení maximální hodnoty proudu spínacího obvodu slouží sériové zapojení tří diod D_3 a třetí omezovací odpor R_3 . Při zvoleném napájecím napětí U_s je spínaný proud dán především odporem zátěže Z . Hodnota třetího omezovacího odporu R_3 je zvolena tak, aby při předpokládané velikosti spínaného proudu nevznikl na něm větší napěťový úbytek, než je napětí na jedné diodě v propustném směru. Napětí na bázi budicího tranzistoru T_1 je potom dáno součtem tohoto napěťového úbytku na odporu R_3 a napětím obou diodových přechodů báze-emiter obou tranzistorů T_1 , T_2 .

Je tedy menší než napětí sériového zapojení tří diod D_3 v propustném směru a tyto diody zůstávají zavřeny a jsou bez účinku.

Klesá-li odpor zátěže Z , čímž stoupá spínaný proud, a napěťový úbytek na odporu R_3 dosáhne hodnoty napětí na jedné diodě v propustném směru, dosáhne napětí na bázi tranzistoru T_1 hodnoty napětí na třech diodách v propustném směru. Tím se otvírá sériové zapojení tří diod D_3 a vede část proudu druhého omezovacího odporu R_2 , čímž se snižuje proud báze budicího tranzistoru T_1 , napětí na ní dále nestoupá a spínací proud obvodu je omezen na hodnotu danou napětím jedné diody v propustném směru, děleným hodnotou odporu R_3 .

Volbou hodnoty tohoto odporu je tedy možno limitovat maximální spínaný proud při nepřipustném snížení odporu zátěže Z nebo jejím úplném skratu. V tomto případě stoupá napětí na kolektoru budicího i výkonového tranzistoru T_1 a T_2 až téměř na hodnotu napájecího napětí U_n . Protože budicím tranzistorem T_1 teče pouze malý kolektorový proud nutný k vybuzení výkonového tranzistoru T_2 , zůstává jeho výkonová ztráta i při úplném skratu zátěže Z malá.

Výkon měřený ve výkonovém tranzistoru T2 je však dán téměř součinem napájecího napětí Un a limitovaného proudu. Pro tuto výkonovou ztrátu je třeba dimenzovat výkonový tranzistor T2 i jeho chladič.

Popsaným zapojením k omezení maximálního spínacího proudu je odstraněno nebezpečí zničení některého z aktivních polovodičových prvků obvodu, ke kterému by mohlo dojít při skratu zátěže Z. Jelikož touto zátěží je často elektromagnetický převodník, který je umístěn v mechanické části automatického třídícího zařízení, je nebezpečí skratu značné.

Výhody výkonového spínacího obvodu podle vynálezu jsou zřejmé ze zapojení pro automatické třídící zařízení znázorněné na obr. 2. První výkonový spínací obvod 1 spolu s rozdílným zesilovačem 3 s velkým zesílením tvoří úroňový rozhodovací obvod s pamětí, který spíná signál žárovku 4. Druhý výkonový spínací obvod 2 tvoří jednostupňový posuvný registr, který spíná elektromagnetický převodník 5 třídíče.

Vazba mezi prvním výkonovým spínacím obvodem 1 a druhým výkonovým spínacím obvodem 2 je prováděna pomocí vazebního obvodu se čtvrtým omezovacím odporem R4, blokovací diodou D4 a vazebním tranzistorem T3. Automatický pracovní cyklus zapojení je ovládán řídicím logickým signálem průběhu a s časovými úseky k a y pro kontrolu a výměnu součástí, který je přiváděn na nulovací vstup B prvního výkonového spínacího obvodu 1 a na blokovací vstup B druhého výkonového spínacího obvodu.

Invertovaný řídicí logický signál a pomocí invertoru 6, který má průběh c, je přiváděn na blokovací vstup B prvního výkonového spínacího obvodu 1 a na nulovací vstup B druhého výkonového spínacího obvodu 2. Derivační logických signálů průběhu a a c pomocí vazebních obvodů C1-R2 vznikají na bázích budících tranzistorů T1 prvního a druhého výkonového spínacího obvodu 1 a 2 nulovací pulsy průběhu b a d.

Má-li řídicí logický signál průběhu a logickou úroveň L, např. v prvním kontrolním časovém intervalu k1 na blokovacím vstupu B prvního výkonového spínacího obvodu invertovaná logická úroveň H a výkonový spínací obvod je schopen přijímat informaci. Překročí-li kontrolovaný signál průběhu f na neinvertujícím vstupu rozdílového zesilovače 3 nastavenou srovnávací úroveň e na jeho invertujícím vstupu, objeví se na spínacím vstupu S prvního výkonového spínacího obvodu 1 kladný signál, který jej sepne a signální žárovka 4 se rozsvítí, jak znázorňuje průběh g. Tím klesne napětí na výstupu V prvního výkonového spínacího obvodu pod úroveň kladného stabilizovaného napětí Us a vazební tranzistor T3 typu PNP připojí tato napětí na spínací vstup S druhého výkonového spínacího obvodu 2.

Tento obvod spínající elektromagnetický převodník 5 třídíče však nemůže sepnout, protože je blokován úrovní L řídicího logického signálu a na blokovacím vstupu B a sepne se teprve po změně řídicího logického signálu a z logické úrovně L na H a po doznění derivační špičky průběhu d na bázi budícího tranzistoru T1. V časovém intervalu pro výměnu součástí v1 zůstává ještě zapnuta i signální žárovka 4 prvním výkonovým spínacím obvodem 1 a je vypnuta až derivační špičkou průběhu b na konci tohoto intervalu.

Od tohoto okamžiku probíhá kontrolní časový interval k2 další součástí. Objeví-li se v jeho časovém průběhu větší kontrolovaný signál f než srovnávací úroveň e, sepne první výkonový spínací obvod opět signální žárovku 4 a vypne ji až na konci časového intervalu V2 pro výměnu součástí. Druhý výkonový spínací obvod 2 zůstává sepnut až do konce kontrolního časového intervalu k2, je krátkodobě vypnut derivační špičkou průběhu d a opětovně sepnut sepnutým prvním výkonovým spínacím obvodem 1 prostřednictvím vazebního tranzistoru T3.

Jestliže při kontrole další součástí v časovém intervalu k3 nedosáhne kontrolovaný signál f srovnávací úrovně e, není již sepnut první výkonový spínací obvod 1 a tím ani signální žárovka 4. Druhý výkonový spínací obvod 2 a tím i elektromagnetický převodník se vypne na konci kontrolního časového intervalu k3.

Z průběhu g je zřejmé, že signální žárovka 4 je sepnuta v okamžiku, kdy kontrolovaný signál překročí srovnávací úroveň g a svítí až do konce následujícího časového intervalu y. Svítí tedy nejméně po dobu časového intervalu y pro výměnu součásti. U dosud používaných zařízení je vypínána již na konci kontrolního časového intervalu k a překročení vztažné úrovně g kontrolovaným signálem těsně před tímto koncem je v důsledku tepelné setrvačnosti žárovky 4 indikováno nedokonale nebo vůbec ne.

Z průběhu h je zřejmé, že třídící klapka ovládaná elektromechanickým převodníkem je překládána na začátku časového intervalu y pro výměnu součásti, kdy zkontrolovaná součást opouští kontrolní místo, a je v této poloze až do začátku dalšího časového intervalu y pro výměnu součásti, což je maximální možná doba. Následují-li po sobě dvě nebo více součástí, které mají být vyřazeny, je elektromagnetický převodník 2 na začátku časového intervalu y pro výměnu zkontrolované součásti vypínán na tak krátkou dobu, že vypnutí nestačí sledovat. V důsledku toho mění třídící klapka svou polohu pouze tehdy, následuje-li po dobré součásti součást, která má být vyřazena a naopak. Tím je minimalizován mechanický pohyb elektromagnetického převodníku 2 a jeho třídící klapky a ovšem i jejich opotřebení.

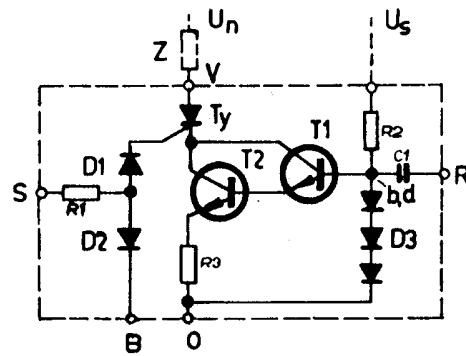
Má-li automatické třídící zařízení více kanálů zapojených podle obr. 2, které kontrolují stav různých vlastností součástí, přičemž překročení stavu jedné vlastnosti má při vyhodnocení přednost před překročením stavu jiných vlastností, je třeba, aby sepnutý tranzistor T3 tohoto kanálu nejen spínal svůj vlastní druhý výkonový spínací obvod 2, ale přitom blokoval sepnutí výkonového spínacího obvodu 2 ostatních kanálů. To je možno provést vřazením diody mezi emiter tranzistoru T3 a stabilizované napětí Us u ostatních kanálů tak, že její anoda je připojena k stabilizovanému napětí Us a další diodou zapojenou katodou na bázi tranzistoru T3 ostatních kanálů, přičemž anody všech těchto diod jsou připojeny ke kolektoru tranzistoru T3 kanálu s předností.

Výkonový spínací obvod podle vynálezu je možno konstrukčně uspořádat na malý plošný spoj se šesti vývody, který tvoří samostatný stavební prvek, nebo je možno jej včlenit do rozložení ostatních obvodů. Při spínání odporové zátěže a malých proudů nebo malé žárovky resp. luminiscenční diody v sérii s odporem, kdy není nebezpečí skratů, je možno z popsaného zapojení vypustit výkonový tranzistor T2, třetí omezovací odpor R3 a sériové zapojení tří diod D3. Emiter tranzistoru T1 je potom zapojen přímo k nulovému vývodu Q. Kromě omezení maximálního proudu zůstávají ostatní popsané funkce obvodu zachovány.

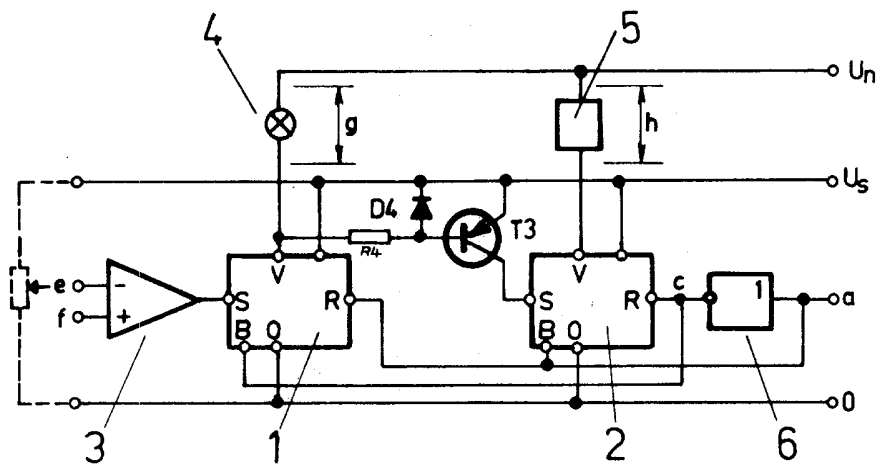
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Výkonový spínací obvod s pamětí a omezením proudu zátěže s tyristorem a darlingtonovým zapojením dvou tranzistorů v sérii se zátěží, vyznačený tím, že k ovládací elektrodě tyristoru (Ty) je připojena katoda ochranné diody (D1), k její anodě je připojena anoda blokovací diody (D2), jejíž katoda je připojena k blokovacímu vstupu (B), ke spojeným anodám těchto diod je připojen první omezovací odpor (R1) budicího proudu tyristoru (Ty) a jeho druhý vývod je připojen ke spínacímu vstupu (S), kdežto k bázi budicího tranzistoru (T1) darlingtonova zapojení je připojen druhý omezovací odpor (R2) jeho budicího proudu, vazební kondenzátor (C1) a volná anoda sériového zapojení tří diod (D3), přičemž druhý vývod druhého omezovacího odporu (R2) je připojen k přívodu kladného stabilizovaného napětí (Us), druhý vývod vazebního kondenzátoru (C1) je připojen k nulovému vstupu (R) a volná katoda sériového zapojení tří diod (D3) je připojena k nulovému vývodu (O), ke kterému je připojen třetí omezovací odpor (R3) zapojený druhým vývodem k emitoru výkonového tranzistoru (T2) darlingtonova zapojení.

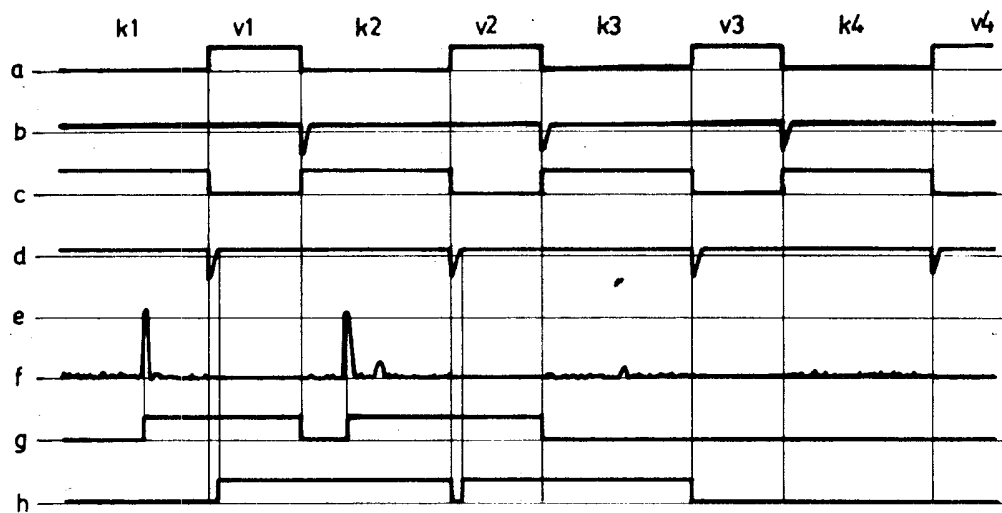
1 list výkresů



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3