



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259313

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

H 03 F 3/04

(22) Přihlášeno 29 12 85

(21) PV 10 109-85

(40) Zveřejněno 15 02 88

(45) Vydáno 14 04 89

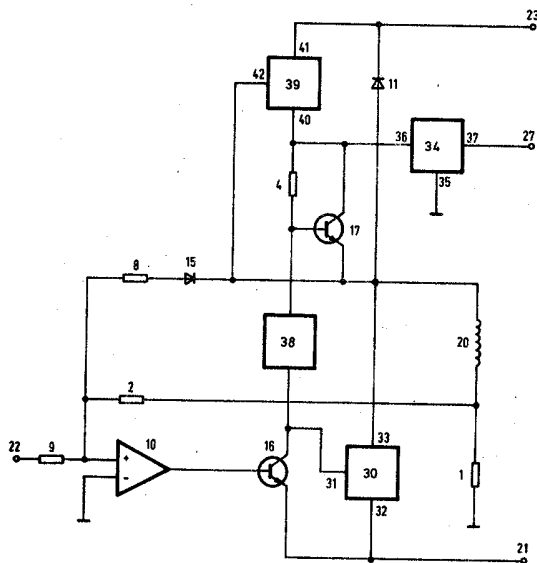
(75)

Autor vynálezu

KROUPA VLADIMÍR ing., PRAHA

(54) Zapojení zesilovače vychylovacího proudu

Zapojení je vhodné např. k vychylování elektronového paprsku při televizním rozkladu obrazu. Při zachování výhody zesilovače - možnosti zavedení prakticky libovolných korekcí vychylovacího proudu je zlepšena energetická účinnost tím, že v období zpětného běhu pracuje zapojení jako spínač. Kolektor prvního tranzistoru je prvním spojovacím členem, např. čtvrtou diodou, spojen do uzlu prvního vývodu vychylovací cívky a emitoru druhého tranzistoru. Tento uzel je ještě první diodou spojen s přívodem třetího napájecího napětí. Druhý vývod vychylovací cívky je prvním odporem připojen na vodič s nulovým potenciálem. Kolektor druhého tranzistoru je druhým spojovacím členem, např. druhou diodou, spojen s přívodem druhého napájecího napětí a elektronickým spínačem s přívodem třetího napájecího napětí. Přívod budicího napětí je devátým odporem připojen na neinverující vstup operačního zesilovače, jehož výstup je spojen s bází prvního tranzistoru. Báze druhého tranzistoru je třetím spojovacím členem, např. třetí diodou, spojena s kolektorem prvního tranzistoru.



Vynález se týká zapojení zesilovače vychylovacího proudu, určeného k napájení vychylovací cívkou, která vytváří magnetické pole k vychylování elektronového paprsku. Tento způsob vychylování elektronového paprsku se používá u obrazovek a snímacích elektronek, zejména při televizním rozkladu obrazu. Zesilovač vychylovacího proudu zesiluje proud, jehož časový průběh má pilovitý tvar, na potřebnou velikost, případně převádí budicí pilovité napětí na pilovitý proud. V televizní praxi se zesilovače vychylovacího proudu používají zejména při rozkladu obrazu ve svislém směru.

Při rozkladu obrazu ve vodorovném směru, tj. pro řádkový rozklad se častěji používají rozkladové generátory obsahující zdroje konstantních napětí, elektronické spínače a prvky nebo obvody pro korekci linearit. Ve srovnání se zesilovači mají obvykle lepší energetickou účinnost. Zesilovače vychylovacích proudů jsou naopak výhodnější i pro řádkový rozklad v případech, kdy se požaduje velmi dobrá geometrie obrazu, neboť umožňují zavádění korekčních složek vychylovacích proudů s prakticky libovolnými časovými průběhy.

S ohledem na energetickou účinnost se u zesilovačů vychylovacích proudů zpravidla používají dvojčinné výstupní obvody, u kterých se tranzistor typu NPN střídá ve vedení proudu s tranzistorem typu PNP. Při pilovitém proudu je napětí na vychylovací cívce vlivem induktivní složky nesymetrické. Zejména při řádkovém rozkladu obrazu vzniká na vychylovací cívce v období zpětného běhu poměrně velké impulsové napětí, na které je nutno zesilovač dimenzovat použitím zvýšeného napájecího napětí.

Protože je to energeticky velmi nevýhodné, byla vyvinuta zapojení, u kterých se zvýšené napájecí napětí využívá pouze v období zpětného běhu. Přes značné zlepšení dochází však i v tomto případě ke zbytečným energetickým ztrátám, pracuje-li zapojení jako zesilovač i v období zpětného běhu. Dalším nedostatkem známých zapojení zesilovačů vychylovacích proudů používajících v období zpětného běhu zvýšené napájecí napětí je, že v souvislosti s přechodem ze zvýšeného na nižší napájecí napětí dochází v počáteční části období činného běhu k rušivým jevům na časovém průběhu vychylovacího proudu.

Uvedené nedostatky známých zapojení zesilovačů vychylovacích proudů odstraňuje zapojení zesilovače vychylovacího proudu podle tohoto vynálezu. Jeho podstata je v tom, že kolektor prvního tranzistoru je prvním spojovacím členem, například diodou, spojen do uzlu s prvním vývodem vychylovací cívkou a emitorem druhého tranzistoru. Tento uzel je první diodou spojen s přívodem třetího napájecího napětí.

Druhý vývod vychylovací cívkou je prvním odporem připojen na vodič s nulovým potenciálem a zároveň je tento druhý vývod vychylovací cívkou druhým odporem spojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače, jehož invertující vstup je připojen na vodič s nulovým potenciálem. Výstup operačního zesilovače je spojen s bází prvního tranzistoru. Emitor prvního tranzistoru je připojen na přívod prvního napájecího napětí.

Báze druhého tranzistoru je čtvrtým odporem spojena s jeho kolektorem a zároveň je třetím spojovacím členem, např. třetí diodou, spojena s kolektorem prvního tranzistoru. Kolektor druhého tranzistoru je druhým spojovacím členem, například druhou diodou, připojen na vodič s nulovým potenciálem, případně na přívod druhého napájecího napětí. Zároveň je kolektor druhého tranzistoru elektronickým spínačem spojen s přívodem třetího napájecího napětí. Řídící přívod elektronického spínače je připojen na první vývod vychylovací cívkou, který je ještě sériovou kombinací páté diody a osmého odporu spojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače. Tento neinvertující vstup operačního zesilovače je ještě devátým odporem spojen s přívodem budicího napětí.

Zapojení zesilovače vychylovacího proudu podle tohoto vynálezu přináší snížení energetických ztrát. Další výhodou je, že lze v poměrně velkém rozsahu měnit stejnosměrnou složku vychylovacího proudu, aniž by docházelo ke změnám časového průběhu vychylovacího proudu.

Příklad zapojení podle vynálezu je na připojeném obr. 1. Kolektor prvního tranzistoru 16 je spojen s prvním vstupem 31 prvního spojovacího členu 30, jehož druhý vstup 32 je spojen s přívodem prvního napájecího napětí 21. Výstup 33 prvního spojovacího členu 30 je připojen do uzlu s prvním vývodem vychylovací cívky 20 a emitorem druhého tranzistoru 17.

Tento uzel je ještě první diodou 11 spojen s přívodem třetího napájecího napětí 23. Druhý vývod vychylovací cívky 20 je prvním odporem 1 připojen na vodič s nulovým potenciálem a druhým odporem 2 na neinvertující vstup operačního zesilovače 10. Emitor prvního tranzistoru 16 je připojen na přívod prvního napájecího napětí 21.

Kolektor druhého tranzistoru 17 je spojen se vstupem 36 druhého spojovacího členu 34, jehož první výstup 35 je připojen na vodič s nulovým potenciálem a druhý výstup 37 je připojen na přívod druhého napájecího napětí 27. Báze prvního tranzistoru 16 je spojena s výstupem operačního zesilovače 10, báze druhého tranzistoru 17 je čtvrtým odporem 4 spojena s jeho kolektorem a zároveň je třetím spojovacím členem 38 spojena s kolektorem prvního tranzistoru 16. Kolektor druhého tranzistoru 17 je spojen s výstupem 40 elektronického spínače 39, jehož vstup 41 je spojen s přívodem třetího napájecího napětí 23. Řídicí přívod 42 elektronického spínače 39 je spojen s prvním vývodem vychylovací cívky 20. Tento první vývod vychylovací cívky 20 je ještě sériovou kombinací páté diody 15 a osmého odporu 8 spojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače 10, který je ještě devátým odporem 9 spojen s přívodem budicího napětí 22.

Invertující vstup operačního zesilovače 10 je připojen na vodič s nulovým potenciálem.

Činnost zapojení vzniká tím, že na přívod budicího napětí 22 přichází pilovité napětí, které v období činného běhu elektronového paprsku lineárně roste, v období zpětného běhu prudce klesá. Zesilovacím účinkem operačního zesilovače 10, prvního tranzistoru 16 a druhého tranzistoru 17 při působení proudové paralelní záporné zpětné vazby, zprostředkované prvním odporem 1 a druhým odporem 2, vzniká na prvním odporu 1 pilovité napětí, jehož časový průběh v období činného běhu odpovídá budicímu napětí, má však opačnou polaritu, takže lineárně klesá. Vychylovací proud, procházející vychylovací cívkou 20 má časový průběh shodný s časovým průběhem napětí na prvním odporu 1.

Napětí na vychylovací cívce 20 je převážně dáno induktivní složkou, která je v období činného běhu záporná. První dioda 11 i elektronický spínač 39 jsou v období činného běhu uzavřeny, kolektorový proud druhého tranzistoru 17 prochází druhým spojovacím členem 34. Na počátku období zpětného běhu, kdy budicí napětí prudce klesá, se patřičně mění i vychylovací proud - začne stoupat. Napětí na vychylovací cívce 20 se mění na kladné, které prudce roste až do okamžiku otevření první diody 11, kdy se růst zastaví na hodnotě přibližně shodné s třetím napájecím napětím. Kladné napětí na řídicím přívodu 42 elektronického spínače 39 způsobí jeho sepnutí. Omezení velikosti napětí na vychylovací cívce 20 účinkem první diody 11 způsobí, že vychylovací proud stoupá pomaleji, než by odpovídal-o rychlosti změny budicího napětí.

Následkem toho - při působení záporné zpětné vazby - dosáhne napětí na výstupu operačního zesilovače zápornou mez, první tranzistor 16 se uzavře, což vyvolá plné otevření druhého tranzistoru 17. Od tohoto okamžiku přestává zapojení pracovat jako zesilovač. Vychylovací proud v první polovině období zpětného běhu první diodou 11 do zdroje třetího napájecího napětí, do kterého se tak předává téměř celá energie nahromaděná v magnetickém poli vychylovací cívky 20 ve druhé polovině období činného běhu. Přibližně v polovině období zpětného běhu proud první diodou 1 zaniká.

Další vedení vychylovacího proudu, jehož směr se změnil, přebírá druhý tranzistor 17, jehož kolektor je sepnutým elektronickým spínačem 39 spojen s přívodem třetího napájecího napětí 23. Energie potřebná pro vytvoření magnetického pole a ke krytí ztrát se ve druhé polovině období zpětného běhu odebírá ze zdroje třetího napájecího napětí.

Vychylovací proud se v období zpětného běhu mění přibližně lineárně s časem, rychlost jeho změny je přímo úměrná třetímu napájecímu napětí a nepřímo úměrná indukčnosti vychylovací cívky 20. Budicí napětí dosahuje minimální okamžité hodnoty ještě před ukončením období zpětného běhu a začíná opět stoupat. Jakmile vychylovací proud a tím i napětí na prvním odporu 1 dosáhne hodnoty odpovídající okamžité hodnotě budicího napětí, změní se napětí na výstupu operačního zesilovače 10 v kladném směru, uzavření prvního tranzistoru 16 se tím ukončí, vychylovací proud počne být opět řízen budícím napětím a přejde v klesání.

Činnost zapojení jako zesilovače se obnovila. Napětí na vychylovací cívce 20 rychle poklesne a tato změna napětí na řídicím přívodu 42 elektronického spínače 39 způsobí jeho rozpojení. Od tohoto okamžiku přebírá vedení kolektorového proudu druhého tranzistoru 17 druhý spojovací člen 34, jehož příkladová zapojení i činnost jsou popsány v dalších částech popisu vynálezu. Přibližně v polovině období činného běhu mění vychylovací proud směr, druhý tranzistor se uzavře a vedení vychylovacího proudu přebírá první spojovací člen 30, jehož příkladová zapojení i činnost jsou popsány v dalších částech popisu vynálezu.

Na konci období činného běhu se první tranzistor 16 uzavře a na počátku období zpětného běhu přebírá vedení vychylovacího proudu opět první dioda 11. Popsaný děj se periodicky opakuje. Větev napěťové, paralelní záporné zpětné vazby, tvořená sériovou kombinací páté diody 15 a osmého odporu 8 koriguje vliv nežádoucí složky napětí na prvním odporu 1, vyvolané ztrátami ve vychylovací cívce 20.

Na obr. 2 je příklad zapojení elektronického spínače 39, tvořeného třetím tranzistorem 18, jehož emitor tvoří vstup 41 a kolektor tvoří výstup 40 tohoto elektronického spínače 39. Báze třetího tranzistoru 18 je pátým odporem 5 spojena s kolektorem čtvrtého tranzistoru 19, jehož emitor je připojen na přívod čtvrtého napájecího napětí 24. Báze čtvrtého tranzistoru 19 je spojena s prvním vývodem šestého odporu 6, jehož druhý, od báze odvrácený vývod tvoří řídicí přívod 42 elektronického spínače 39.

Činnost elektronického spínače 39 spočívá v tom, že kladné napětí, které vzniká na vychylovací cívce 20 na počátku období zpětného běhu je šestým odporem 6 přenášeno na bázi čtvrtého tranzistoru 19, způsobí jeho sepnutí a tím i sepnutí třetího tranzistoru 18, které trvá do konce období zpětného běhu, kdy napětí na vychylovací cívce 20 poklesne.

Na obr. 3 je další příklad zapojení elektronického spínače 39, tvořeného třetím tranzistorem 18, jehož emitor tvoří vstup 41 a kolektor tvoří výstup 40 tohoto elektronického spínače 39. Báze třetího tranzistoru 18 je sériovou kombinací šesté diody 28 a pátého odporu 5 spojena s kolektorem čtvrtého tranzistoru 19, jehož emitor je připojen na přívod čtvrtého napájecího napětí 24. Uzel šesté diody 28 a pátého odporu 5 je sedmou diodou 29 spojen s kolektorem třetího tranzistoru 18.

Báze čtvrtého tranzistoru 19 je spojena s prvním vývodem šestého odporu 6, jehož druhý od báze odvrácený vývod tvoří řídicí přívod 42 elektronického spínače 39. Činnost zapojení je obdobná jako u příkladového zapojení podle obr. 2. Doplněním šesté diody 28 a sedmé diody 29 v popsáném zapojení se však potlačuje vliv saturačního času třetího tranzistoru 18, při jeho rozpínání, což se projeví ve snížení energetických ztrát.

První spojovací člen 30 může být například tvořen čtvrtou diodou 14, zapojenou podle obr. 4. Její první vývod tvoří první vstup 31 a její druhý vývod tvoří výstup 33 prvního spojovacího členu 30, přičemž druhý vstup 32 není zapojen. Při tomto zapojení prochází vychylovací proud ve druhé polovině období činného běhu prvním tranzistorem 16 a čtvrtou diodou 14. Energie potřebná k vytvoření magnetického pole a ke krytí ztrát se ve druhé polovině období činného běhu dodává ze zdroje prvního napájecího napětí.

Na obr. 5 je příklad zapojení prvního spojovacího členu 30, tvořeného sériovou kombinací čtvrté diody 14 a desátého odporu 43. První vývod sériové kombinace tvoří první vstup 31

a druhý vývod sériové kombinace tvoří výstup 33 prvního spojovacího členu 30, přičemž druhý vstup 32 není zapojen. Přidáním desátého odporu 43 se předchází nebezpečí současného vedení proudu čtvrtou diodou 14 a druhým tranzistorem 17.

Na obr. 6 je příklad zapojení prvního spojovacího členu 30, tvořeného pátým tranzistorem 44, jehož báze tvoří první vstup 31, kolektor tvoří druhý vstup 32 a emitor tvoří výstup 33 prvního spojovacího členu 30. V tomto případě prochází vychylovací proud ve druhé polovině období činného běhu ze zdroje prvního napájecího napětí pátým tranzistorem 44 do vychylovací cívky 20 a proudové zatížení prvního tranzistoru 16 je podstatně nižší než u příkladových zapojení podle obr. 4 a obr. 5.

Příklad zapojení prvního spojovacího členu 30, tvořeného kombinací pátého tranzistoru 44 a desátého odporu 43 je na obr. 7. Báze pátého tranzistoru 44 tvoří první vstup 31, kolektor tvoří druhý vstup 32 prvního spojovacího členu 30. Emitor pátého tranzistoru 44 je spojen s prvním vývodem desátého odporu 43, jehož druhý, od emitoru odvrácený vývod tvoří výstup 33 prvního spojovacího členu 30. Přidáním desátého odporu 43 se předchází nebezpečí současného vedení proudu pátým tranzistorem 44 a druhým tranzistorem 17.

Na obr. 8 je příklad zapojení druhého spojovacího členu 34, tvořeného druhou diodou 12, jejíž první vývod tvoří vstup 36 druhého spojovacího členu 34 a druhý vývod druhé diody 12 tvoří první výstup 35 druhého spojovacího členu 34, přičemž jeho druhý výstup 37 není zapojen.

Při tomto zapojení prochází v první polovině období činného běhu vychylovací proud uzavřeným obvodem tvořeným vychylovací cívkou 20, druhým tranzistorem 17, druhou diodou 12 a prvním odporem 1. V tomto obvodu není zařazen žádný zdroj napětí; energetické ztráty jsou kryty energií nahromaděnou v magnetickém poli vychylovací cívky 20 ve druhé polovině období zpětného běhu.

Na obr. 9 je příklad zapojení druhého spojovacího členu 34, které je vhodné v případě, že energie nahromaděná v magnetickém poli vychylovací cívky 20 nestačí ke krytí ztrát v první polovině období činného běhu. Druhý spojovací člen 34 je opět tvořen diodou 12, jejíž první vývod tvoří jeho vstup 36, druhý vývod druhé diody 12 tvoří druhý výstup 37, přičemž první výstup 35 druhého spojovacího členu 34 není zapojen. Doplněk energie, potřebné ke krytí ztrát v první polovině období činného běhu se odebírá ze zdroje druhého napájecího napětí.

Na obr. 10 je příklad třetího spojovacího členu 38, tvořeného třetí diodou 13.

Na obr. 11 je příklad zapojení třetího spojovacího členu 38, tvořeného sériovou kombinací třetí diody 13 a osmé diody 45. Toto zapojení je výhodné v případě, že by zkreslení vychylovacího proudu, vznikající při přechodu ve vedení vychylovacího proudu mezi druhým tranzistorem 17 a prvním spojovacím členem 30 při použití pouze jedné diody nebylo dostatečně potlačeno zápornou zpětnou vazbou.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení zesilovače vychylovacího proudu, vyznačené tím, že kolektor prvního tranzistoru (16) je spojen s prvním vstupem (31) prvního spojovacího členu (30), jehož druhý vstup (32) je spojen s přívodem prvního napájecího napětí (21), zatímco výstup (33) tohoto prvního spojovacího členu (30) je připojen do uzlu s prvním vývodem vychylovací cívky (20) a emitorem druhého tranzistoru (17), přičemž tento uzel je první diodou (11) spojen s přívodem třetího napájecího napětí (23), zatímco druhý vývod vychylovací cívky (20) je prvním odporem (1) připojen na vodič s nulovým potenciálem a zároveň je tento druhý vývod vychylovací cívky (20) druhým odporem (2) spojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače (10), přičemž emitor prvního tranzistoru (16) je připojen na přívod prvního napájecího napětí (21), kolektor druhého tranzistoru (17) je spojen se vstupem (36) druhého spojovacího členu (34), jehož první výstup (35) je připojen na vodič s nulovým potenciálem, zatímco druhý výstup (37) druhého spojovacího členu (34) je spojen s přívodem druhého napájecího napětí (27), přičemž báze prvního tranzistoru (16) je spojena s výstupem operačního zesilovače (10), báze druhého tranzistoru (17) je čtvrtým odporem (4) spojena s kolektorem druhého tranzistoru (17) a zároveň je báze druhého tranzistoru (17) spojena třetím spojovacím členem (38) s kolektorem prvního tranzistoru (16), výstup (40) elektronického spínače (39) je spojen s kolektorem druhého tranzistoru (17), vstup (41) elektronického spínače (39) je spojen s přívodem třetího napájecího napětí (23), řídicí přívod (42) elektronického spínače (39) je spojen s prvním vývodem vychylovací cívky (20), přičemž na tento první vývod vychylovací cívky (20) je ještě připojena pátá dioda (15), jejíž druhý vývod je osmým odporem (8) spojen s neinvertujícím vstupem operačního zesilovače (10), kdežto devátým odporem (9) je neinvertující vstup operačního zesilovače (10) spojen s přívodem budicího napětí (22), zatímco invertující vstup operačního zesilovače (10) je připojen na vodič s nulovým potenciálem.

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že elektronický spínač (39) je tvořen třetím tranzistorem (18), jehož emitor tvoří vstup (41) elektronického spínače (39), kolektor třetího tranzistoru (18) tvoří výstup (40) elektronického spínače (39), zatímco báze třetího tranzistoru (18) je pátým odporem (5) spojena s kolektorem čtvrtého tranzistoru (19), jehož emitor je připojen na přívod čtvrtého napájecího napětí (24), kdežto báze čtvrtého tranzistoru (19) je spojena s prvním vývodem šestého odporu (6), jehož druhý, od báze odvrácený vývod tvoří řídicí přívod (38) elektronického spínače (39).

3. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že elektronický spínač (39) je tvořen třetím tranzistorem (18), jehož emitor tvoří vstup (41) elektronického spínače (39), kolektor třetího tranzistoru (18) tvoří výstup (40) elektronického spínače (39), zatímco báze třetího tranzistoru (18) je sériovou kombinací šesté diody (28) a pátého odporu (5) spojena s kolektorem čtvrtého tranzistoru (19), jehož emitor je připojen na přívod čtvrtého napájecího napětí (24), přičemž uzel šesté diody (28) a pátého odporu (5) je sedmou diodou (29) spojen s kolektorem třetího tranzistoru (18), kdežto báze čtvrtého tranzistoru (19) je spojena s prvním vývodem šestého odporu (6), jehož druhý, od báze odvrácený vývod tvoří řídicí přívod (38) elektronického spínače (39).

4. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že první spojovací člen (30) je tvořen čtvrtou diodou (14), jejíž první vývod tvoří první vstup (31) prvního spojovacího členu (30), druhý vývod čtvrté diody (14) tvoří výstup (33) prvního spojovacího členu (30), přičemž druhý vstup (32) prvního spojovacího členu (30) není připojen.

5. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že první spojovací člen (30) je tvořen sériovou kombinací čtvrté diody (14) a desátého odporu (43), přičemž první vývod této sériové kombinace tvoří první vstup (31) prvního spojovacího členu (30), kdežto druhý vývod této sériové kombinace tvoří výstup (33) prvního spojovacího členu (30), zatímco druhý vstup (32) prvního spojovacího členu (30) není připojen.

6. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že první spojovací člen (30) je tvořen pátým tranzistorem (44), jehož báze tvoří první vstup (31) prvního spojovacího členu (30), kolektor pátého tranzistoru (44) tvoří druhý vstup (32) prvního spojovacího členu (30) a emitor pátého tranzistoru (44) tvoří výstup (33) prvního spojovacího členu (30).

7. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že první spojovací člen (30) je tvořen pátým tranzistorem (44) a desátým odporem (43), přičemž báze pátého tranzistoru (44) tvoří první vstup (31) prvního spojovacího členu (30), kolektor pátého tranzistoru (44) tvoří druhý vstup (32) prvního spojovacího členu (30) a emitor pátého tranzistoru (44) je spojen s desátým odporem (43), jehož druhý, od emitoru odvrácený vývod tvoří výstup (33) prvního spojovacího členu (30).

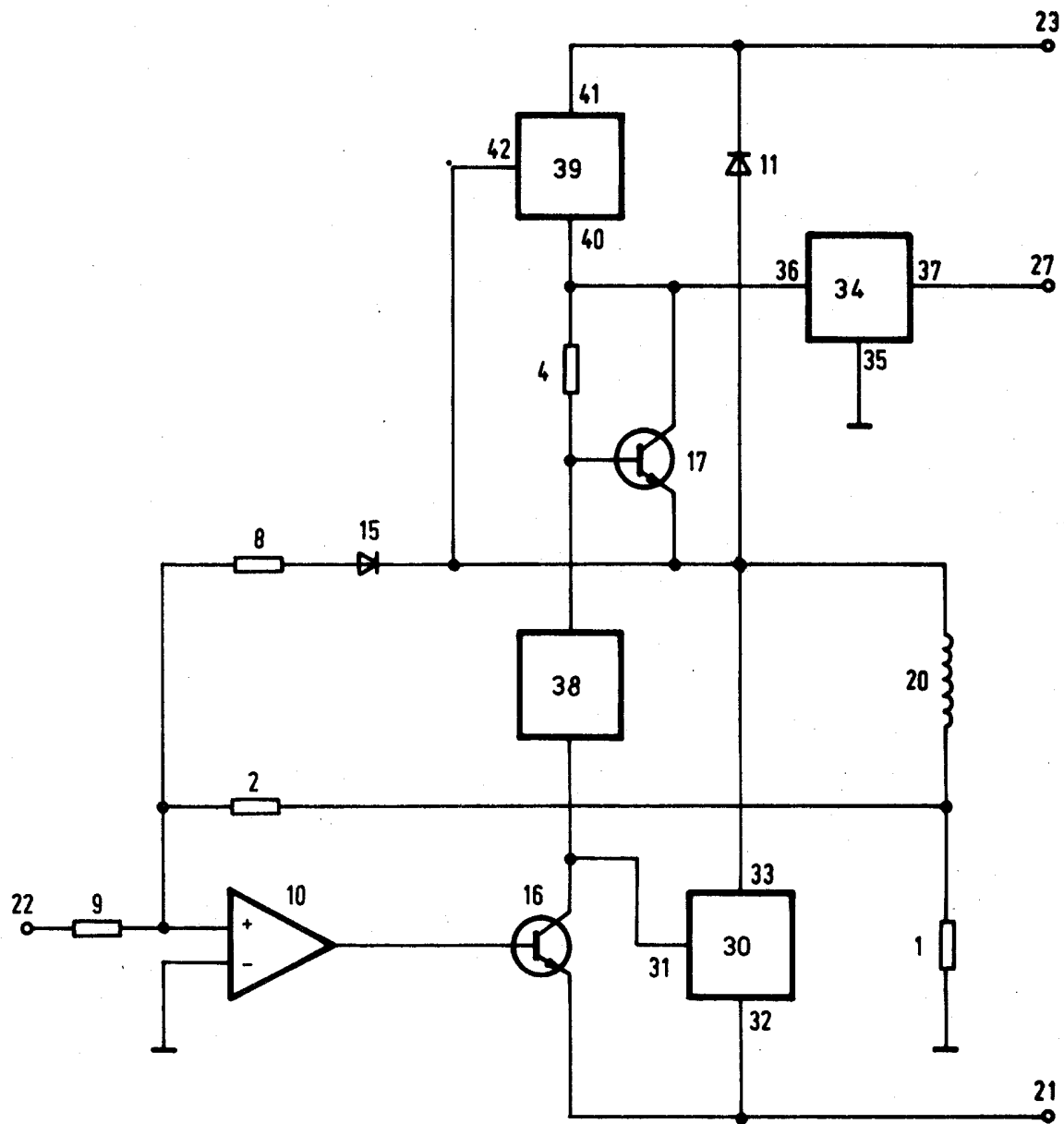
8. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že druhý spojovací člen (34) je tvořen druhou diodou (12), jejíž první vývod tvoří vstup (36) druhého spojovacího členu (34), druhý vývod druhé diody (12) tvoří první výstup (35) druhého spojovacího členu (34), kdežto druhý výstup (37) druhého spojovacího členu (34) není připojen.

9. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že druhý spojovací člen (34) je tvořen druhou diodou (12), jejíž první vývod tvoří vstup (36) druhého spojovacího členu (34), druhý vývod druhé diody (12) tvoří druhý výstup (37) druhého spojovacího členu (34), kdežto první výstup (35) druhého spojovacího členu (34) není připojen.

10. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že třetí spojovací člen (38) je tvořen třetí diodou (13).

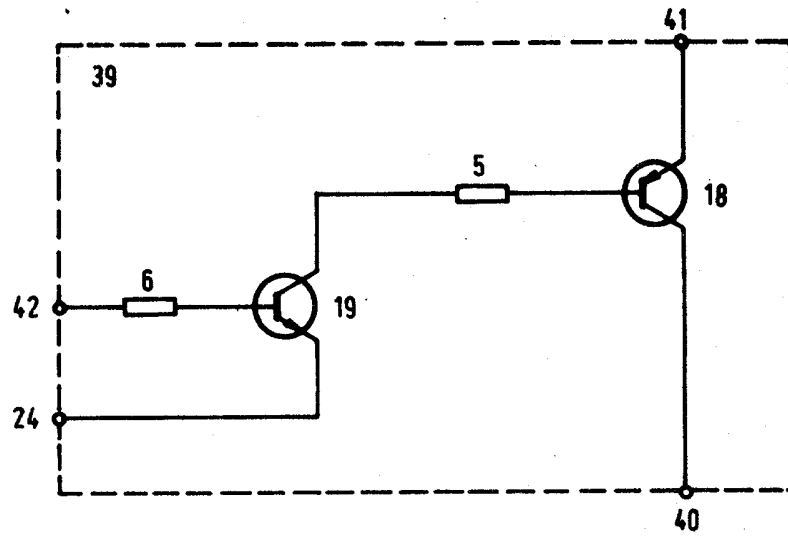
11. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že třetí spojovací člen (38) je tvořen sériovou kombinací třetí diody (13) a osmé diody (45).

259313

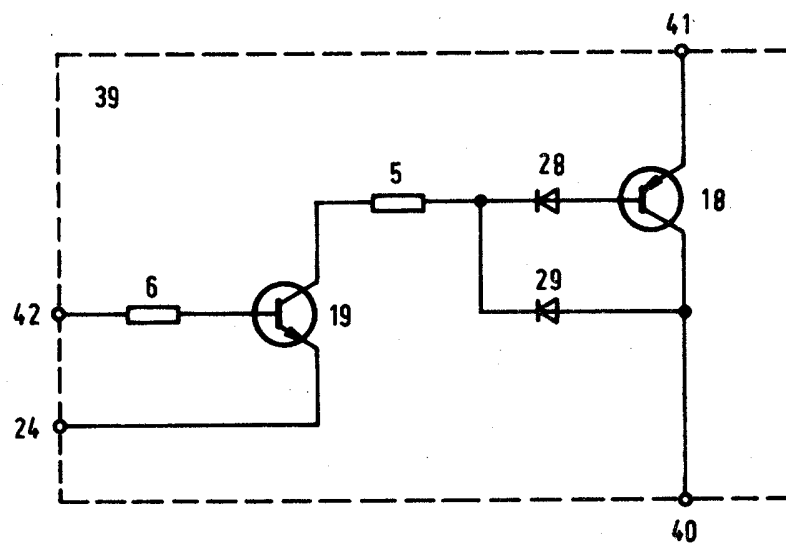


OBR. 1

259313

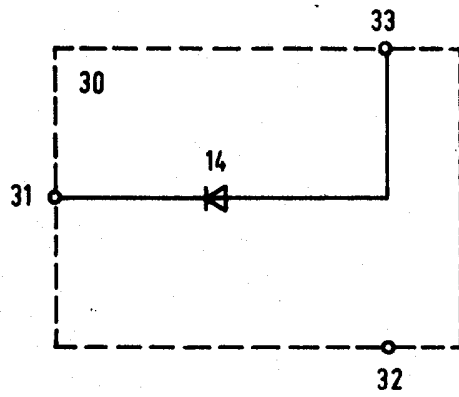


OBR. 2

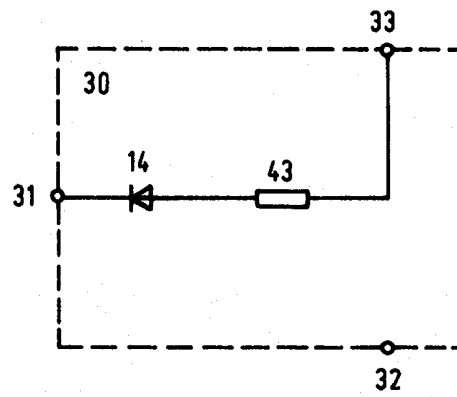


OBR. 3

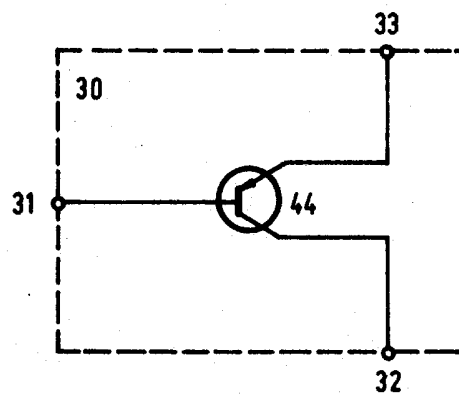
259313



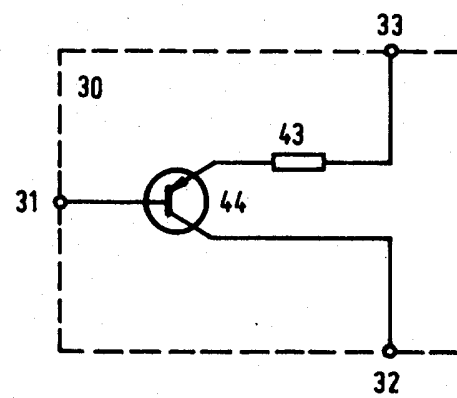
OBR. 4



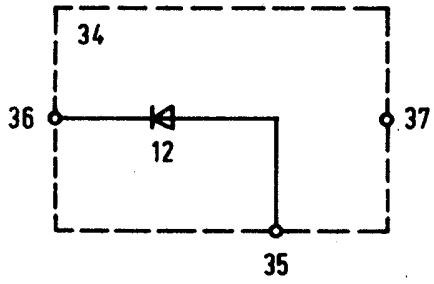
OBR. 5



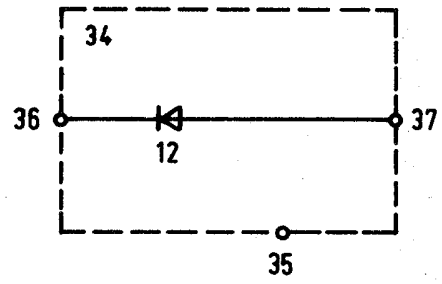
OBR. 6



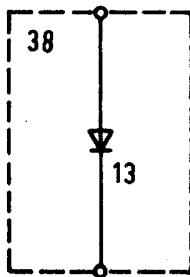
OBR. 7



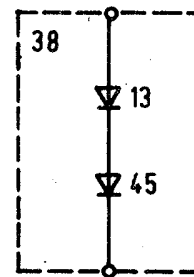
OBR. 8



OBR. 9



OBR. 10



OBR. 11