



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207956

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 29 05 79
(21) (PV 3693-79)

(51) Int. Cl.³
H 02 M 3/22

(40) Zveřejněno 15 09 80
(45) Vydáno 01 12 82

(75)

Autor vynálezu

REJLEK JAN ing., LIBEREC

(54) Zapojení spínacího stabilizátoru napětí

Účelem vynálezu je vytvořit jednoduchý spínací stabilizátor napětí, vhodný zejména pro napájení menších elektronických zařízení.

Uvedeného účelu je dosaženo tím, že báze regulačního tranzistoru 2 je spojena kolektorovým odporem 41 s kolektorem budicího tranzistoru 3, který má opačný typ vodivosti než regulační tranzistor 2. Emitor budicího tranzistoru 3 je spojen s výstupní svorkou 13, jeho báze je spojena jednak přes oddělovací odpor 6 s referenčním zdrojem 7, jednak přes vazební kondenzátor 52 v sérii s vazebním odporem 51 s kolektorem regulačního tranzistoru 2.

V přihlášce vynálezu je popsáno několik dalších variant zapojení včetně připojení výkonového tranzistoru a tím zvýšení proudové zatížitelnosti na několik ampér.

Vynález nejlépe charakterizuje obr. 1.

207956

Předmětem vynálezu je zapojení spínacího stabilizátoru napětí.

Dosud známé spínací stabilizátory jsou poměrně složité a nákladné, což brání jejich použití zejména v menších zařízeních. Je běžně známo zapojení spínacího stabilizátoru, kde regulační tranzistor je řízen diferenciálním zesilovačem, jehož jeden vstup je spojen s výstupní svorkou stabilizátoru, zatím co druhý vstup je připojen na střed odporového děliče, zapojeného mezi zdrojem referenčního napětí a výstupní elektrodou regulačního tranzistoru. Pro zajištění kvalitního spínání regulačního tranzistoru musí mít diferenciální zesilovač velké zesílení. Většinou je třeba použít poměrně nákladný integrovaný obvod. I jiná známá zapojení spínacích stabilizátorů jsou složitá a nákladná, takže se dosud velmi často používají energeticky nevýhodné spojitě stabilizátory.

Uvedené nevýhody spínacích stabilizátorů napětí odstraňuje zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle vynálezu, jehož podstatou je, že báze regulačního tranzistoru je spojena kolektorovým odporem s kolektorem budicího tranzistoru, který má opačný typ vodivosti než regulační tranzistor a jehož emitor je spojen s výstupní svorkou, přičemž báze budicího tranzistoru je spojena jednak přes oddělovací odpor s referenčním zdrojem, jednak přes vazební kondenzátor v sérii s vazebním odporem s kolektorem regulačního tranzistoru. Vazební odpor může být přemostěn urychlovacím kondenzátorem. V některých případech je výhodné zařadit mezi emitor budicího tranzistoru a výstupní svorku zařazen emitorový odpor. Emitor budicího tranzistoru může být spojen emitorovým kondenzátorem se společnou svorkou stabilizátoru, případně může být emitorový odpor přemostěn přemostovací diodou. V některých případech je výhodné zařadit mezi kolektor regulačního tranzistoru a společný bod rekuperační diody a tlumivky oddělovací diodu a kolektor regulačního tranzistoru spojit předpětovým odporem s pomocným zdrojem. Oddělovací diodu je výhodné vytvořit přechodem báze – emitor výkonového tranzistoru, jehož kolektor je spojen s napájecí svorkou. Pomocný zdroj lze vytvořit jako usměrňovač, spojený přes oddělovací kondenzátor se společným bodem rekuperační diody a tlumivky.

Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle vynálezu je ve srovnání s dosud známými zapojeními spínacích stabilizátorů jednodušší. V některých případech, zejména při větším rozdílu mezi vstupním a výstupním napětím stabilizátoru, je spínací stabilizátor v zapojení podle vynálezu jednodušší a levnější než spojitý stabilizátor se stejnými parametry. Kapacitní vazba vazebním kondenzátorem a vazebním odporem mezi kolektorem regulačního tranzistoru a bází budicího tranzistoru, zajišťuje dostatečně rychlé spínání a vypínání obou tranzistorů.

V případě, že je vazební odpor přemostěn urychlovacím kondenzátorem, zrychlí se spínání regulačního tranzistoru, čímž se zmenší výkonové ztráty.

V případě, že se mezi emitor budicího tranzistoru a výstupní svorku emitorový odpor, dosáhne se zmenšení závislosti funkce stabilizátoru na vlnění výstupního napětí a tím i na velikosti filtrační kapacity. Zhorší se však spínání regulačního tranzistoru.

V případě, že se spojí emitor budicího tranzistoru emitorovým kondenzátorem, se společnou svorkou, vyloučí se nepříznivý účinek emitorového odporu na spínání regulačního tranzistoru.

V případě, že se paralelně připojí k emitorovému odporu přemostovací dioda, umožní se tím volit větší hodnoty emitorového odporu, čímž se získá větší nezávislost funkce stabilizátoru na zvlnění výstupního napětí.

Zapojením oddělovací diody mezi kolektor regulačního tranzistoru a společný bod rekuperační diody a tlumivky a spojením kolektoru regulačního tranzistoru s pomocným zdrojem, se zlepši spínání regulačního tranzistoru zejména při větším výstupním proudu.

Jestliže se vytvoří oddělovací dioda přechodem báze – emitor výkonového tranzistoru, jehož kolektor je spojen s napájecí svorkou, získá se možnost zatěžovat stabilizátor proudem až několik ampér.

Pomocný zdroj vytvořený jako usměrňovač, napájený přes oddělovací kondenzátor ze společného bodu rekuperační diody a tlumivky, vytváří napětí potřebné polarity jednoduchým způsobem bez nároků na další vinutí na transformátoru.

Příklady zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle vynálezu budou popsány podle připojených obr. 1 až 3. Obr. 1 znázorňuje příklad zapojení spínacího stabilizátoru v nejjednodušším provedení, obr. 2 znázorňuje příklad zapojení spínacího stabilizátoru s oddělovací diodou a pomocným zdrojem a obr. 3 znázorňuje příklad zapojení spínacího stabilizátoru s výkonovým tranzistorem, pomocným zdrojem, emitorovým odporem, emitorovým kondenzátorem, přemostovací diodou a urychlovacím kondenzátorem.

Na obr. 1 je nestabilizované napájecí napětí přivedeno mezi společnou svorku 11 a napájecí svorku 12. S napájecí svorkou 12 je spojen emitor regulačního tranzistoru 2, jehož kolektor je spojen tlumivkou 82 s výstupní svorkou 13, rekuperační diodou 81 se společnou svorkou 11 a vazebním odporem 51 v sérii s vazebním kondenzátorem 52 s bází budicího tranzistoru 3. Kolektor budicího tranzistoru 3 je spojen kolektorovým odporem 41 s bází regulačního tranzistoru 2, báze budicího tranzistoru 3 je přes oddělovací odpor 6 spojena s referenčním zdrojem 7 a emitor budicího tranzistoru 3 je spojen s výstupní svorkou 13. Výstupní svorka 13 je spojena filtračním kondenzátorem 83 se společnou svorkou 11.

Poklesne-li napětí mezi výstupní svorkou 13 a společnou svorkou 11 pod hodnotu, danou rozdílem napětí referenčního zdroje 7 a úbytku napětí mezi bází a emitorem budicího tranzistoru 3, začne se budicí tranzistor 3 otvírat. Proud protékající kolektorovým odporem 41 začne otvírat i regu-

lační tranzistor 2. Změna napětí na jeho kolektoru se přes vazební odpor 51 a vazební kondenzátor 52 přenesou na bázi budicího tranzistoru 3 a urychluje jeho otvírání a tím i otvírání regulačního tranzistoru 2. Proud tekoucí sepnutým regulačním tranzistorem 2 protéká tlumivkou 82 a nabíjí filtrační kondenzátor 83. Současně se vazební kondenzátor 52 nabíjí přes vazební odpor 51 a přechod báze – emitor budicího tranzistoru 3. Po jeho nabití se budicí tranzistor 3 začne uzavírat, protože se mezitím zvýšilo napětí na filtračním kondenzátoru 83. Tím se začne uzavírat i regulační tranzistor 2. Změna napětí na jeho kolektoru se přes vazební odpor 51 a vazební kondenzátor 52 přenesou na bázi budicího tranzistoru 3, což má za následek rychlé uzavření obou tranzistorů. Zatěžovacím proudem se filtrační kondenzátor 83 vybíjí, dokud se opět neotevře budicí tranzistor 3 a celý děj se opakuje.

Na obr. 2 je mezi kolektor regulačního tranzistoru 2 a společný bod rekuperační diody 81 a tlumivky 82 zařazena oddělovací dioda 99. Kolektor regulačního tranzistoru 2 je předpětovým odporem 91 spojen s pomocným zdrojem 10.

Funkce spínacího stabilizátoru podle obr. 2 je podobná jako podle obr. 1. V době, kdy je regulační tranzistor 2 uzavřen, je na jeho kolektoru záporné napětí. Při otvírání regulačního tranzistoru 2 proto stačí k vyvolání změny napětí kolektoru (která urychlí spínací proces, jak bylo popsáno výše) podstatně menší proud, než v předchozím případě, kde se napětí kolektoru začne měnit, až když proud kolektoru překročí velikost proudu tekoucího tlumivkou 82. Tím se podstatně zvýší účinnost stabilizátoru, zejména při větším výstupním proudu.

Na obr. 3 je referenční zdroj 7 tvořen Zenerovou diodou 72 napájenou přes předřadný odpor 71. Referenční napětí se odebrá z běžce trimru 73 a je zablokováno blokovacím kondenzátorem 74. Mezi bázi a emitorem regulačního tranzistoru 2 je zapojen uzavírací odpor 42. Vazební odpor 51 je přemostěn urychlovacím kondenzátorem 53. Mezi emitorem budicího tranzistoru 3 a výstupní svorkou 13 je zapojen emitorový odpor 31 paralelně s přemostovací diodou 33 a emitor budicího tranzistoru 3 je spojen se společnou svorkou 11 emitorovým kondenzátorem 32. Mezi kolektorem regulačního tranzistoru 2 a společným bodem rekuperační diody 81 a tlumivky 82 je zařazen přechod báze – emitor výkonového tranzistoru 9. Kolektor regulačního tranzistoru 2 je předpětovým odporem spojen s pomocným zdrojem, tvořeným vyhlazovacím kondenzátorem 105, první usměrňovací diodou 103 a druhou usměrňovací diodou 104 a napájeným přes oddělovací kondenzátor 101 a omezovací odpor 102.

Funkce spínacího stabilizátoru podle obr. 3 je podobná jako funkce stabilizátoru znázorněného na obr. 2. Sepne-li budicí tranzistor 3 a regulační tranzistor 2, sepne i výkonový tranzistor 9, který je schopen ovládat podstatně větší proud než regulační tranzistor 2. V době sepnutí budicího tranzistoru 3 se vlivem jeho emitorového proudu vytvoří na emitorovém odporu 31 úbytek napětí. Tento úbytek napětí zajistí, že okamžik vypnutí budicího tranzistoru 3 je téměř nezávislý na změnách napětí na filtračním kondenzátoru 83. Emitorový kondenzátor 32 zajišťuje zachování velkého zesílení budicího tranzistoru 3 na vysokých kmitočtech, nutného pro rychlé spínání a vypínání regulačního tranzistoru 2. Přemostovací dioda 33 omezuje úbytek napětí na emitorovém odporu 31. Urychlovací kondenzátor 53 zvětšuje zesílení budicího tranzistoru 3 na vysokých kmitočtech a tím zrychluje spínání a vypínání regulačního tranzistoru 2. Uzavírací odpor 42 zajišťuje bezpečné uzavření regulačního tranzistoru 2 a současně urychluje jeho spínání a vypínání. Usměrňovací diody 103 a 104 usměrňují střídavá napětí, přivedené přes oddělovací kondenzátor 101. Omezovací odpor 102 omezuje proud tekoucí usměrňovacími diodami 103 a 104 a společně s předpětovým odporem 91 určuje napětí pomocného zdroje.

Spínací stabilizátor napětí podle vynálezu je vhodný zejména pro napájení menších celků sestavených z logických integrovaných obvodů tam, kde se vyžadují malé rozměry, nízká cena, malá váha a vysoká účinnost. Spínací stabilizátor zapojený podle obr. 1 je vhodný pro výstupní proud až cca 200 mA. Spínací stabilizátor podle obr. 3 je možno zatížit proudem několik ampér. Zapojení není kritické na hodnoty součástek. V případě potřeby lze regulační tranzistor nahradit Darlingtónovou dvojicí.

Zapojí-li se napájecí napětí mezi napájecí svorkou 12 a výstupní svorkou 13, je na výstupu stabilizátoru mezi výstupní svorkou 13 a společnou svorkou 11 stabilizované napětí opačné polarity než napájecí napětí.

Pro zlepšení teplotní stability výstupního napětí lze zařadit do série se Zenerovou diodou 72 kompenzační diodu, která přibližně kompenzuje teplotní závislost napětí báze – emitor budicího tranzistoru 3. Urychlovací kondenzátor 53 lze zapojit i mezi kolektor regulačního tranzistoru 2 a bázi budicího tranzistoru 3 bez změny funkce obvodu. Spínací stabilizátor napětí podle vynálezu lze realizovat i s opačně zapojeným napájecím zdrojem, opačně zapojenými diodami a s tranzistory opačného typu vodivosti, než je znázorněno na obrázcích.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí, jehož regulační tranzistor je spojen svým emitorem

s napájecí svorkou a kolektorem se společným bodem rekuperační diody a tlumivky, vyznačené

207956

tím, že báze regulačního tranzistoru (2) je spojena kolektorovým odporem (41) s kolektorem budicího tranzistoru (3) s opačným typem vodivosti než regulační tranzistor (2) a jehož emitor je spojen s výstupní svorkou (13), přičemž báze budicího tranzistoru (3) je spojena jednak přes vazební kondensátor (52) v serii s vazebním odporem (51) s kolektorem regulačního tranzistoru (2).

2. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 1 vyznačené tím, že vazební odpor (51) je přemostěn urychlovacím kondenzátorem (53).

3. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 1 vyznačené tím, že mezi emitorem budicího tranzistoru (3) s výstupní svorkou (13) je zařazen emitorový odpor (31).

4. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 1 a 3 vyznačené tím, že emitor budicího tranzistoru (3) je emitorovým kondenzátorem (32) spojen se společnou svorkou (11).

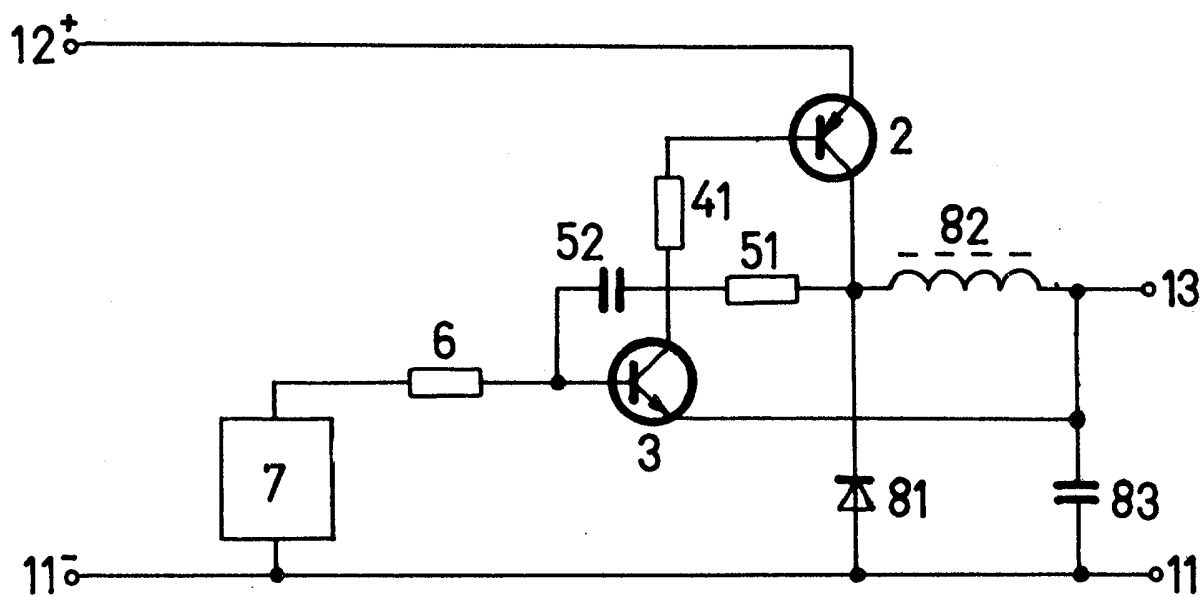
5. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 1, 3 a 4 vyznačené tím, že emitorový odpor (31) je přemostěn přemostovací diodou (33).

6. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 1 vyznačené tím, že mezi kolektorem regulačního tranzistoru (2) a společným bodem rekupeční diody (81) a tlumivky (82) je zapojena oddělovací dioda (99) a kolektor regulačního tranzistoru (2) je spojen předpětovým odporem (91) s pomocným zdrojem (10).

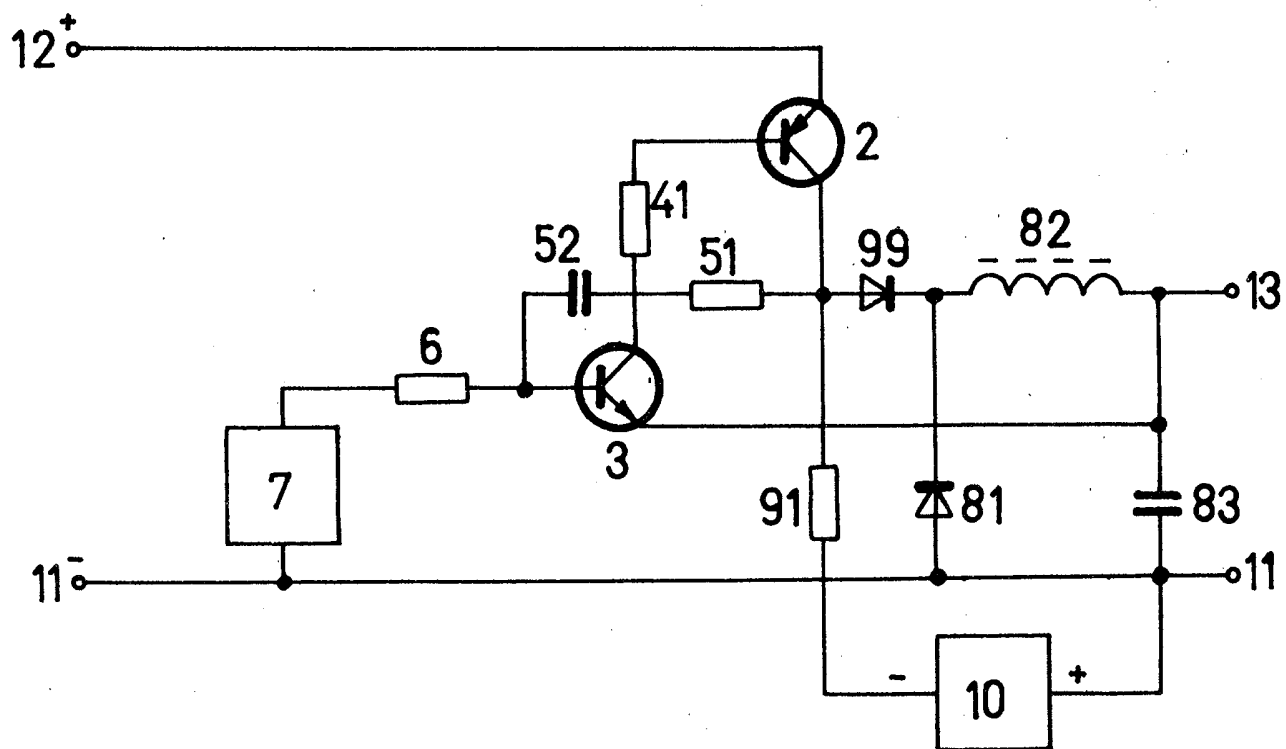
7. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 6 vyznačené tím, že oddělovací dioda (99) je tvořena přechodem báze – emitor výkonového tranzistoru (9), jehož kolektor je spojen s napájecí svorkou (12).

8. Zapojení spínacího stabilizátoru napětí podle bodu 6 vyznačené tím, že pomocný zdroj (10) je tvořen usměrňovačem, spojeným přes oddělovací kondenzátor (101) se společným bodem rekupeční diody (81) a tlumivky (82).

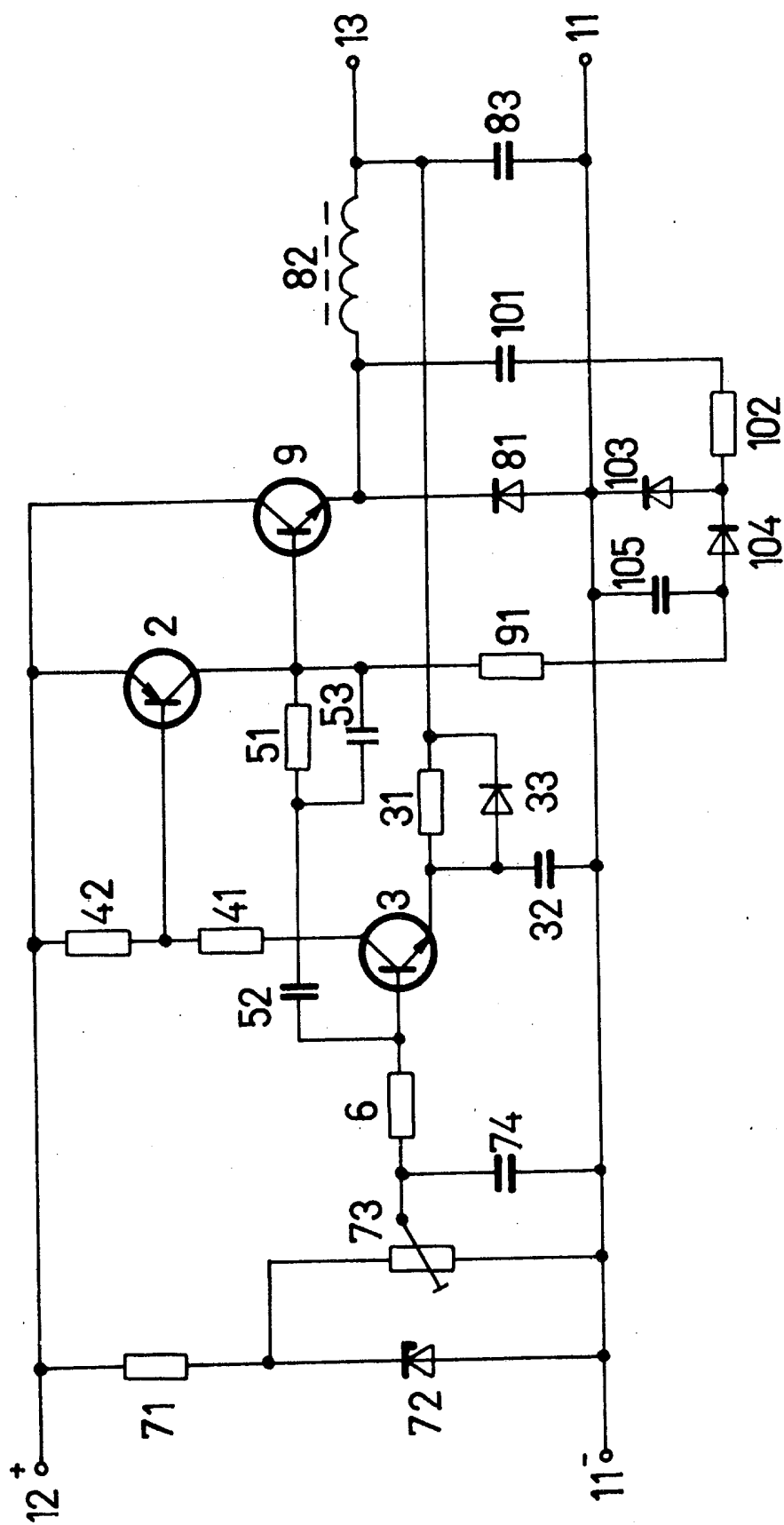
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3