

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

266 185

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 02 M 3/325

(21) PV 2525-88.K
(22) Přihlášeno 13 04 88

(40) Zveřejněno 14 03 89
(45) Vydáno 13 07 90

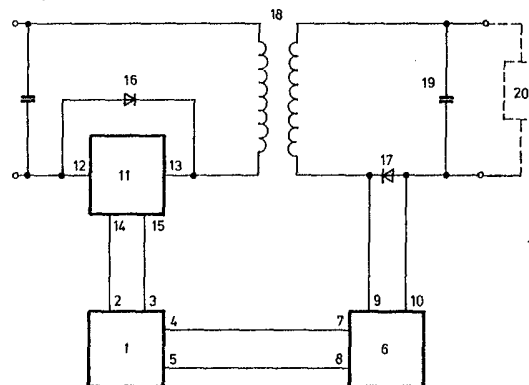
(75)
Autor vynálezu

KROUPA VLADIMÍR ing., PRAHA

(54)

Zapojení impulsového měniče napětí s cirkulací energie

(57) Zapojení je vhodné zejména pro takové případy, kdy je třeba zajistit regulaci výstupních napětí v plném rozsahu změn zátěží, včetně úplného odlehčení měniče. Dosaahuje se toho cirkulací energie, jejíž velikost se mění v závislosti na velikosti zátěže. Zapojení obsahuje budicí generátor, primární aktivní spínací prvek, transformátor a sekundární obvody s alespoň jednou sekundární usměrňovací diodou. Paralelně k sekundární usměrňovací diodě je připojen přídavný aktivní spínací prvek, paralelně k primárnímu aktivnímu spínacímu prvku je připojena přídavná dioda. Primární aktivní spínací prvek i přídavný aktivní spínací prvek jsou spojeny s budícím generátorem, který obsahuje dva zpožďovací členy, zajišťující, že nenastane současná sepnutí obou aktivních spínacích prvků.



OBR. 1

Tento vynález se týká zapojení impulsového měniče napětí, kterým se mění přiváděné stejnosměrné napětí na stejnosměrné napětí odlišné velikosti, případně na několik stejnosměrných napětí různých velikostí. Konkrétně se vynález týká zapojení jednočinného impulsového měniče napětí, který obsahuje transformátor, alespoň jeden primární aktivní spínací prvek, např. tranzistor a alespoň jednu sekundární usměrňovací diodu. Zapojení obvykle obsahuje i budicí generátor, ve kterém se vytvářejí impulsy pro buzení primárního aktivního spínacího prvku. Změnou doby trvání budicích impulsů lze měnit velikost výstupního napětí. Způsobem používá zpětná vazba z výstupních vývodů impulsového měniče napětí do budicího generátoru, jejímž účinkem se udržuje konstantní výstupní napětí.

Známa zapojení jednočinných impulsových měničů napětí lze rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří zapojení, u kterých se využívá přímý přenos energie z primárního obvodu do sekundárních obvodů. V tomto případě vedou sekundární usměrňovací diody proud v prvním období jednoho cyklu, tj. v období, kdy je sepnut a vede proud i primární aktivní spínací prvek. Do druhé skupiny patří zapojení, u kterých se v prvním období jednoho cyklu, kdy je primární aktivní spínací prvek sepnut, energie odebírána ze zdroje přiváděného napětí akumuluje v magnetickém poli transformátoru. Teprve v následujícím druhém období jednoho cyklu, kdy je primární aktivní spínací prvek rozpojen, se akumulovaná energie odvádí proudy procházejícími sekundárními usměrňovacími diodami do spotřebičů. Výhodou zapojení z druhé skupiny je možnost snadné regulace velikosti výstupních napětí změnou doby akumulace energie, tj. změnou doby sepnutí primárního aktivního spínacího prvku. U zapojení z první skupiny se možnost regulace velikosti výstupních napětí dosahuje doplněním tlumivky a další usměrňovací diody do sekundárního obvodu. V této tlumivce se akumuluje část energie přiváděné v prvním období jednoho cyklu. V následujícím období se tato energie účinkem další usměrňovací diody odvádí do spotřebiče. Existují i zapojení, ve kterých se využívají oba způsoby přenosu energie transformátorem současně. Mezi ně např. patří zapojení podle čs. autorských osvědčení č. 205 806 a č. 217 723.

Společnou nevýhodou všech známých zapojení impulsových měničů napětí, využívajících akumulaci energie v transformátoru nebo v tlumivce je to, že neumožňují regulaci výstupních napětí při plném rozsahu změny zátěže, např. i při úplném odlehčení výstupů. Při návrhu známých zapojení impulsových měničů napětí je vždy nutno počítat s přenosem určité minimální energie. V souvislosti s tím je třeba zachovat i určité minimální zatížení měniče a jednotlivé spotřebiče nelze libovolně odpojovat.

Tuto nevýhodu známých zapojení odstraňuje zapojení impulsového měniče napětí s cirkulací energie podle tohoto vynálezu. Jeho podstata je v tom, že alespoň k jedné ze sekundárních usměrňovacích diod je svými výstupními vývody paralelně připojen přídavný aktivní spínací prvek, jehož první vstupní vývod je spojen se třetím výstupním vývodem budicího generátoru, zatímco druhý vstupní vývod přídavného aktivního spínacího prvku je spojen se čtvrtým výstupním vývodem budicího generátoru. První výstupní vývod budicího generátoru i druhý výstupní vývod budicího generátoru jsou spojeny se vstupními vývody primárního aktivního spínacího prvku. Mezi výstupní vývody primárního aktivního spínacího prvku je připojena přídavná dioda.

V tomto zapojení se při poklesu zatížení výstupů vrací přebytečná energie v každém cyklu zpět do zdroje přiváděného napětí. Při úplném odlehčení výstupů se vrací celá energie, přiváděná v jednom cyklu do výstupních obvodů, ještě v tomtéž cyklu zpět do zdroje přiváděného napětí. Vracená energie je ovšem snížena o ztráty vzniklé při jejím přenosu do sekundárních obvodů a zpět. Při udržování konstantních výstupních napětí zápornou zpětnou vazbou, vedenou z jednoho výstupu do budicího generátoru, zůstává střída impulsů na transformátoru i při odlehčení výstupů konstantní a ani při úplném odlehčení nedojde ke stoupnutí výstupních napětí. S tím souvisí i to, že nedochází k předčasnému rozpojování sekundárních obvodů, které by mělo za následek vznik zákmitů napětí na transformátoru.

Příklad zapojení impulsového měniče napětí s cirkulací energie podle tohoto vynálezu je na obr. 1.

Na obr. 2 je příklad zapojení přídavného aktivního spínacího prvku tvořeného tranzistorem typu N-P-N.

Na obr. 3 je příklad zapojení přídavného aktivního spínacího prvku tvořeného tranzistorem typu P-N-P.

Na obr. 4 je příklad zapojení přídavného aktivního spínacího prvku tvořeného tranzistorem typu N-P-N a dále první diodou, druhou diodou a prvním rezistorem.

Na obr. 5 je příklad zapojení přídavného aktivního spínacího prvku tvořeného tranzistorem typu P-N-P a dále třetí diodou, čtvrtou diodou a druhým rezistorem.

Na obr. 6 je příklad zapojení budicího generátoru složeného z generátoru základních impulsů a dvou k němu připojených zpožďovacích členů.

V primárním obvodu transformátoru 18 je zapojen primární aktivní spínací prvek 11, k jehož výstupním vývodům 12, 13 je paralelně připojena přídavná dioda 16. První vstupní vývod 14 primárního aktivního spínacího prvku 11 je spojen s prvním výstupním vývodem 2 budicího generátoru 1, druhý vstupní vývod 15 primárního aktivního spínacího prvku 11 je spojen s druhým výstupním vývodem 3 budicího generátoru 1. Sekundární obvod tvoří sériové spojení sekundárního vinutí transformátoru 18, sekundární usměrňovací diody 17 a filtračního kondenzátoru 19, ke kterému je paralelně připojen spotřebič 20. Paralelně k sekundární usměrňovací diodě 17 je svými výstupními vývody 9, 10 připojen přídavný aktivní spínací prvek 6, jehož první vstupní vývod 7 je spojen se třetím výstupním vývodem 4 budicího generátoru 1. Druhý vstupní vývod 8 přídavného aktivního spínacího prvku 6 je spojen se čtvrtým výstupním vývodem 5 budicího generátoru 1.

Jako přídavný aktivní spínací prvek 6 může být použit tranzistor typu N-P-N 18. Jeho kolektor tvoří první výstupní vývod 9, emitor tvoří druhý výstupní vývod 10 a zároveň tvoří i druhý vstupní vývod 8. Báze tvoří první vstupní vývod 7. Ve stejném zapojení může být použit i polem řízený tranzistor s vodivým kanálem typu N. Jeho kolektor i emitor se zapojí shodně jako v případě tranzistoru typu N-P-N, hradlo se zapojí jako báze.

Jako přídavný aktivní spínací prvek 6 může rovněž být použit i tranzistor typu P-N-P 19. Jeho emitor tvoří první výstupní vývod 9 a zároveň tvoří i první vstupní vývod 7. Kolektor tvoří druhý výstupní vývod 10 a báze tvoří druhý vstupní vývod 8. Ve stejném zapojení může být použit i polem řízený tranzistor s vodivým kanálem P. Jeho kolektor i emitor se zapojí shodně jako v případě tranzistoru typu P-N-P, hradlo se zapojí jako báze.

Přídavný aktivní spínací prvek 6 se zlepšenými spínacími vlastnostmi může být vytvořen tranzistorem typu N-P-N 18 a dále první diodou 21, druhou diodou 22 a prvním rezistorem 25. Kolektor tranzistoru typu N-P-N 18 tvoří první výstupní vývod 9 a zároveň je spojen s katodou první diody 21, jejíž anoda je spojena do uzlu s anodou druhé diody 22, přičemž tento uzel tvoří první vstupní vývod 7 přídavného aktivního spínacího prvku 6. Katoda druhé diody 22 je spojena sází tranzistoru typu N-P-N 18, jehož emitor tvoří druhý výstupní vývod 10 a zároveň i druhý vstupní vývod 8 přídavného aktivního spínacího prvku 6. První rezistor 25 je připojen meziází a emitor tranzistoru typu N-P-N 18.

Obdobně může být přídavný aktivní spínací prvek 6 se zlepšenými spínacími vlastnostmi vytvořen tranzistorem typu P-N-P 19 a dále třetí diodou 23, čtvrtou diodou 24 a druhým rezistorem 26. Emitor tranzistoru typu P-N-P 19 tvoří první výstupní vývod 9 a zároveň tvoří i první vstupní vývod 7. Kolektor tvoří druhý výstupní vývod 10 a zároveň je spojen s anodou čtvrté diody 24, jejíž katoda je spojena do uzlu s katodou třetí diody 23 a tento uzel tvoří druhý vstupní vývod 8 přídavného aktivního spínacího prvku 6. Anoda třetí diody 23 je spojena sází tranzistoru typu P-N-P 19 a tato báze je ještě druhým rezistorem 26 spojena s emitorem.

Budicí generátor 1 lze vytovřit z generátoru základních impulsů 27 a dvou k němu připojených zpožďovacích členů 28, 29. První výstupní vývod prvního zpožďovacího členu 28 tvoří první výstupní vývod 2 budicího generátoru 1, druhý výstupní vývod prvního zpožďovacího členu 28 tvoří druhý výstupní vývod 3 budicího generátoru 1. První výstupní vývod druhého zpožďovacího členu 29 tvoří třetí výstupní vývod 4 budicího generátoru 1, druhý výstupní vývod druhého zpožďovacího členu 29 tvoří čtvrtý výstupní vývod 5 budicího generátoru 1.

Činnost zapojení lze sledovat ve čtyřech obdobích jednoho pracovního cyklu. V prvním období T1 je sepnut primární aktivní spínací prvek 11, přídavný aktivní spínací prvek 6 je rozpojen a proud ze zdroje přiváděného napětí prochází primárním vinutím transformátoru 18, v jehož magnetickém poli se akumuluje energie. Ve druhém období T2 je primární aktivní spínací prvek 11 rozpojen a energie nahromaděná v magnetickém poli transformátoru 18 se odvádí proudem procházejícím sekundárním vinutím transformátoru 18 a sekundární usměrňovací diodou 17 do filtračního kondenzátoru 19 a do spotřebiče 20. Ve třetím období T3 zůstává primární aktivní spínací prvek 11 rozpojen, přídavný aktivní spínací prvek 6 je sepnut a přebytečná energie se odvádí z filtračního kondenzátoru 19 proudem tekoucím přídavným spínacím prvkem 6 zpět do transformátoru 18, v jehož magnetickém poli se akumuluje. Ve čtvrtém období T4 je přídavný aktivní spínací prvek 6 rozpojem a přebytečná energie akumulovaná ve třetím období T3 v magnetickém poli transformátoru 18 se odvádí proudem tekoucím primárním vinutím a přídavnou diodou 16 zpět do zdroje přiváděného napětí. Popsaný děj se opakuje v každém pracovním cyklu. Velikost vrácené přebytečné energie závisí na zatížení spotřebičem 20. Při plném zatížení se nevrací žádná energie, při nulovém zatížení se vrací celá energie dodávaná ve druhém období T2 do filtračního kondenzátoru 19. V souladu s tím se mění i délka jednotlivých období. Při nulovém zatížení se první období T1 přibližně rovná čtvrtému období T4 a druhé období T2 se přibližně rovná třetímu období T3. Při plném zatížení třetí období T3 a čtvrté období T4 zanikají a celý děj probíhá pouze v prvních dvou obdobích T1 a T2, které se patřičně prodlouží. Aby nebylo nutno měnit doby sepnutí primárního aktivního spínacího prvku 11 a přídavného aktivního spínacího prvku 6 podle velikosti zátěže, lze zapojení provozovat tak, že primární aktivní spínací prvek 11 je sepnut i ve čtvrtém období T4 a přídavný aktivní spínací prvek 6 je sepnut i ve druhém období T2. První zpožďovací člen 28 a druhý zpožďovací člen 29 v budícím generátoru 1 zajišťují, že nedojde k sepnutí přídavného aktivního spínacího prvku 6 dříve než rozpojí primární aktivní spínací prvek 11 a že nedojde k sepnutí primárního aktivního spínacího prvku 11 dříve než rozpojí přídavný aktivní spínací prvek 6.

Zapojení impulsového měniče s cirkulací energie podle tohoto vynálezu lze výhodně využít například v případech, kdy je třeba napájet několik libovolně připojovaných a odpojovaných spotřebičů. Dalším příkladem výhodného využití je dálkové napájení spotřebiče, u kterého je žádoucí, aby jej bylo možno na místě zapínat a vypínat, aniž by se měnila velikost přiváděného napětí. Tímto spotřebičem např. může být kabelem dálkově napájena televizní kamera.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení impulsového měniče napětí a cirkulací energie, obsahující budicí generátor, primární obvody s alespoň jedním primárním aktivním spínacím prvkem, např. tranzistorem, spojeným s budícím generátorem a sekundární obvody s alespoň jednou sekundární usměrňovací diodou, vyznačené tím, že alespoň k jedné ze sekundárních usměrňovacích diod (17) je svými výstupními vývody (9, 10) paralelně připojen přídavný aktivní spínací prvek (6), jehož první vstupní vývod (7) je spojen se třetím výstupním vývodem (4) budicího generátoru (1), zatímco druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6) je spojen se čtvrtým výstupním vývodem (5) budicího generátoru (1), přičemž jak první výstupní vývod (2) budicího generátoru (1), tak i druhý výstupní vývod (3) budicího generátoru (1) jsou

spojeny se vstupními vývody (14, 15) primárního aktivního spínacího prvku (11), zatímco mezi výstupní vývody (12, 13) tohoto primárního aktivního spínacího prvku (11) je připojena přídavná dioda (16).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že přídavný aktivní spínací prvek (6) je tvořen tranzistorem s vodivostí typu N-P-N (18), jehož kolektor tvoří první výstupní vývod (9) přídavného aktivního spínacího prvku (6), emitor tvoří druhý výstupní vývod (10) a zároveň i druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6), zatímco báze tvoří první vstupní vývod (7) přídavného aktivního spínacího prvku (6).

3. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že přídavný aktivní spínací prvek (6) je tvořen tranzistorem s vodivostí typu P-N-P (19), jehož emitor tvoří první výstupní vývod (9) a zároveň i první vstupní vývod (7) přídavného aktivního spínacího prvku (6), kolektor tvoří druhý výstupní vývod (10) přídavného aktivního spínacího prvku (6) a báze tvoří druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6).

4. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že přídavný aktivní spínací prvek (6) je tvořen polem řízeným tranzistorem s vodivým kanálem typu N, jehož kolektor tvoří první výstupní vývod (9) přídavného aktivního spínacího prvku (6), emitor tvoří druhý výstupní vývod (10) a zároveň i druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6), zatímco hradlo tvoří první vstupní vývod (7) přídavného aktivního spínacího prvku (6).

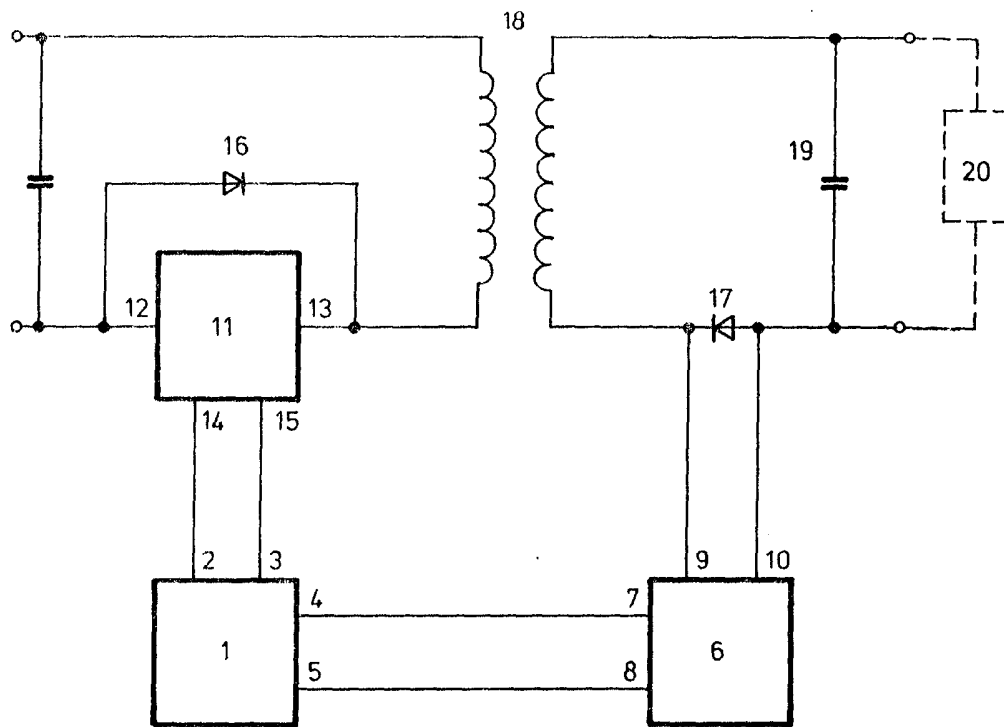
5. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že přídavný aktivní spínací prvek (6) je tvořen polem řízeným tranzistorem s vodivým kanálem typu P, jehož emitor tvoří první výstupní vývod (9) a zároveň i první vstupní vývod (7) přídavného aktivního spínacího prvku (6), kolektor tvoří druhý výstupní vývod (10) přídavného aktivního spínacího prvku (6) a hradlo tvoří druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6).

6. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že přídavný aktivní spínací prvek (6) je tvořen tranzistorem typu N-P-N (18), jehož kolektor tvoří první výstupní vývod (9) přídavného aktivního spínacího prvku (6) a zároveň je tento kolektor spojen s katodou první diody (21), jejíž anoda je spojena do uzlu s anodou druhé diody (22), přičemž tento uzel tvoří první vstupní vývody (7) přídavného aktivního spínacího prvku (6), zatímco katoda druhé diody (22) je spojena sází tranzistoru typu N-P-N (18), jehož emitor tvoří druhý výstupní vývod (10) a zároveň i druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6), přičemž meziází a emitor tranzistoru typu N-P-N (18) je ještě připojen první rezistor (25).

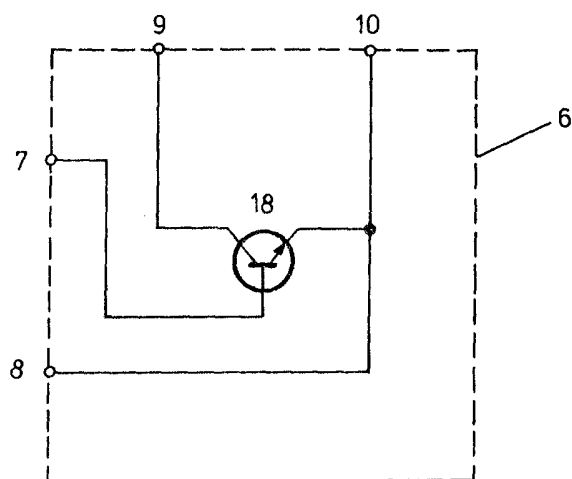
7. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že přídavný aktivní spínací prvek (6) je tvořen tranzistorem typu P-N-P (19), jehož emitor tvoří první výstupní vývod (9) a zároveň i první vstupní vývod (7) přídavného aktivního spínacího prvku (6), kdežto kolektor tranzistoru typu P-N-P (19) tvoří druhý výstupní vývod (10) přídavného aktivního spínacího prvku (6) a zároveň je tento kolektor spojen s anodou čtvrté diody (24), jejíž katoda je spojena do uzlu s katodou třetí diody (23), přičemž tento uzel tvoří druhý vstupní vývod (8) přídavného aktivního spínacího prvku (6), zatímco anoda třetí diody je spojena sází tranzistoru typu P-N-P (19) a tato báze je ještě druhým rezistorem (26) spojena s emitorem.

8. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že budicí generátor (1) obsahuje generátor základních impulsů (27), ke kterému je připojen první zpožďovací člen (28), jehož první výstupní vývod tvoří první výstupní vývod (2) budicího generátoru (1), obdobně druhý výstupní vývod prvního zpožďovacího členu (28) tvoří druhý výstupní vývod (3) budicího generátoru (1), dále je ke generátoru základních impulsů (27) připojen druhý zpožďovací člen (29), jehož první výstupní vývod tvoří třetí výstupní vývod (4) budicího generátoru (1) a obdobně druhý výstupní vývod druhého zpožďovacího členu (29) tvoří čtvrtý výstupní vývod (10) budicího generátoru (1).

266185

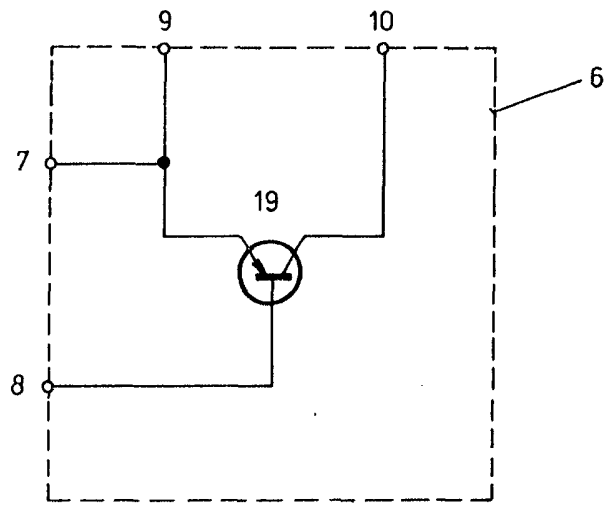


OBR. 1

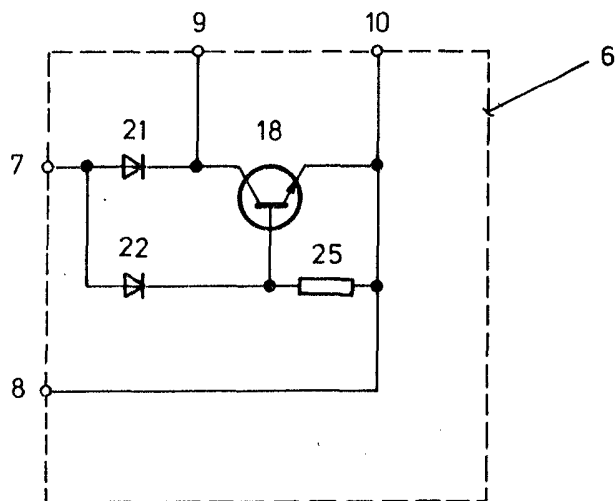


OBR. 2

266185

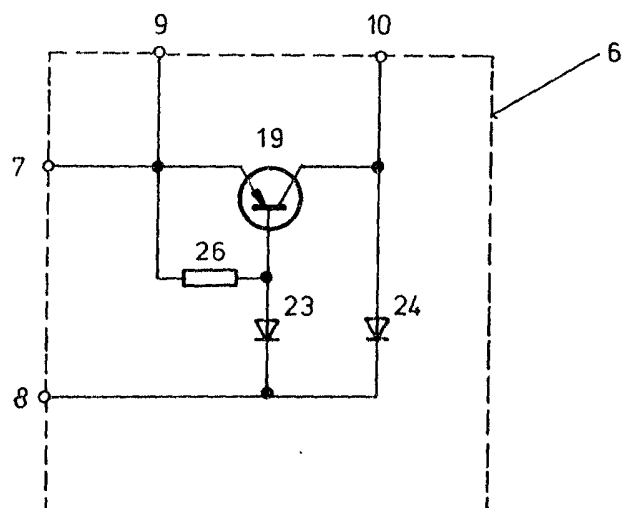


OBR. 3

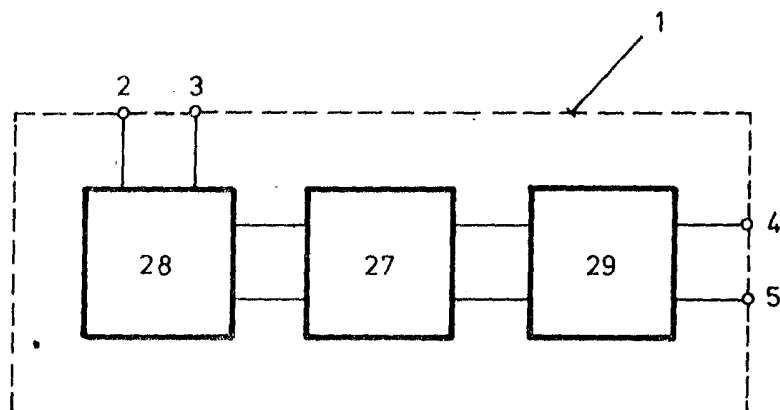


OBR. 4

266185



OBR. 5



OBR. 6