



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205825

(11) (B₁)

(22) Přihlášeno 19 03 79

(21) {PV 1808-79}

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno

(51) Int. Cl.³

H 02 M 7/48

(75)

Autor vynálezu

KAMENICKÝ JAN ing. CSc., BARTOŠ STANISLAV ing. CSc.,
ČEŘOVSKÝ ZDENĚK ing. CSc., IBL STANISLAV ing., PRAHA,
KRÁL JAN ing., HORNÍ POČERNICE a ZAHÁLKA PAVEL ing., PRAHA

(54) Zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů

Vynález se týká zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů, vhodného zejména pro napájení střídavých pohonů v elektrické trakci.

Je známa celá řada zapojení střídačů, zvláště trojfázových, s nucenou komutací hlavních tyristorů. Tyto měniče, řešící bezztrátovou regulaci asynchronního motoru, se vždy vyznačují poměrně značným počtem aktivních i pasivních prvků. Zmenšení počtu zejména pasivních prvků jednoho střídače se obvykle řeší užitím společného komutačního obvodu buď pro celý střídač, nebo pro skupinu jeho hlavních tyristorů. V elektrické trakci, kde střídače nacházejí významné uplatnění, se zpravidla vyskytuje více trakčních motorů na jednom vozidle. Použití společného střídače pro celé vozidlo přináší problémy: paralelní chod více motorů se obtížně zajišťuje, aktivní prvky střídače nutno řadit paralelně, vstupní filtr střídače je zatěžován jednofázově poměrně nízkou frekvencí s velkými rázovými odběry proudu.

Tyto potíže odstraní rozdělení výkonu do více střídačů s důsledně přesazeným spínacím tyristoru. Toto uspořádání však vede k nežádoucímu zvýšení počtu aktivních i pasivních prvků v komutačních obvodech. Potřebujeme-li zajistit současné vypínání hlavních tyristorů kladné i záporné skupiny, jak tomu bývá u šířkově impulsní modulace, můžeme ke komutaci využít pouze jednu pola-

ritu napětí komutačního kondenzátoru, který je pak špatně frekvenčně využít.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že všechny hlavní tyristory prvního střídače a všechny hlavní tyristory druhého střídače, připojené svými vstupními elektrodami na jednu svorku stejnosměrného zdroje napětí, mají přiřazen komutační obvod, jehož první svorka je prostřednictvím trojice prvních komutačních tyristorů propojena s výstupními elektrodami hlavních tyristorů prvního střídače. Druhá svorka komutačního obvodu je prostřednictvím trojice druhých komutačních tyristorů propojena s výstupními elektrodami hlavních tyristorů druhého střídače a třetí svorka komutačního obvodu je připojena na svorku stejnosměrného zdroje napětí.

Ve společném komutačním obvodu je první svorka propojena s druhou svorkou přes sériovou kombinaci komutačního kondenzátoru a ochranné indukčnosti a dále první svorka i druhá svorka je propojena s třetí svorkou komutačního obvodu přes první a druhý pomocný tyristor.

Výhodné je též zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle vynálezu, ve kterém je ve společném komutačním obvodu první svorka propojena s třetí svorkou přes

sériovou kombinací prvního a třetího pomocného tyristoru a druhá svorka je opět propojena s třetí svorkou přes sériovou kombinaci druhého a čtvrtého pomocného tyristoru. Společné uzly prvního a třetího pomocného tyristoru a druhého a čtvrtého pomocného tyristoru jsou navzájem propojeny sériovou kombinací komutačního kondenzátoru a ochranné indukčnosti.

V jiném alternativním zapojení jsou ve společném komutačním obvodu první svorka a druhá svorka spojeny do společného uzlu, který je s třetí svorkou propojen dvěma sériovými kombinacemi, tvořenými prvním a třetím pomocným tyristorem a druhým a čtvrtým, pomocným tyristorem. Společné uzly prvního a třetího pomocného tyristoru a druhého a čtvrtého pomocného tyristoru jsou navzájem propojeny sériovou kombinací komutačního kondenzátoru a ochranné indukčnosti.

V dalším alternativním zapojení jsou první svorka a druhá svorka vzájemně propojeny antisériovou kombinací dvou rozdělovacích tyristorů, jejichž společný uzel a třetí svorka komutačního obvodu jsou vzájemně propojeny dvěma sériovými kombinacemi, tvořenými prvním a třetím pomocným tyristorem a druhým a čtvrtým pomocným tyristorem. Společné uzly prvního a třetího pomocného tyristoru a druhého a čtvrtého pomocného tyristoru jsou navzájem propojeny sériovou kombinací komutačního kondenzátoru a ochranné indukčnosti.

Výhoda zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle vynálezu spočívá v tom, že lze komutovat čtyři skupiny hlavních tyristorů dvou můstkových střídačů, které pracují vzájemně přesazeně, a to při obdélníkovém způsobu řízení i při řízení s šířkově impulzní modulací. Přesazený režim práce střídačů snižuje zvlnění napětí na vstupním filtru čtyřikrát a efektivní hodnotu proudu filtrem dvakrát. To vede k snížení velikosti filtračního kondenzátoru. Navíc i komutační kondenzátor vychází optimálně, neboť ve srovnání s nepřesazeným paralelním chodem střídačů vypíná poloviční proudy a je využit v obou polaritách napětí. Celé zapojení podle vynálezu je velmi úsporné na aktivní, zejména však na pasivní prvky.

Na přiložených výkresech jsou znázorněny čtyři příklady zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle vynálezu. Na obr. 1—4 jsou znázorněny dva trojfázové střídače v můstkovém zapojení, napájené společným stejnosměrným zdrojem napětí.

První střídač, obr. 1, je tvořen třemi hlavními tyristory 1, 2, 3 horní skupiny, připojenými anodami ke kladné svorce 4 stejnosměrného zdroje napětí a třemi hlavními tyristory 1', 2', 3' dolní skupiny, připojenými katodami k záporné svorce 4' stejnosměrného zdroje napětí. Katody třech hlavních tyristorů 1, 2, 3 horní skupiny, jsou

propojeny s anodami hlavních tyristorů 1', 2', 3' dolní skupiny přes oddělovací indukčnosti 5, 6, 7 a zároveň jsou propojeny s katodami třech zpětných diod 8', 9', 10' dolní skupiny, připojených anodami k záporné svorce 4' stejnosměrného zdroje napětí. Analogicky anody třech hlavních tyristorů 1', 2', 3' dolní skupiny prvního střídače jsou propojeny s anodami třech zpětných diod 8, 9, 10 horní skupiny, připojených katodami, ke kladné svorce 4 stejnosměrného zdroje napětí. Druhý střídač je vytvořen shodně s prvním střídačem. Mezi oba střídače jsou vloženy dva komutační obvody 11, 11', z nichž první 11 je určen pro komutaci hlavních tyristorů horních skupin obou střídačů a druhý komutační obvod 11' je určen pro komutaci hlavních tyristorů dolních skupin obou střídačů. Vnější zapojení komutačních obvodů do celkového schéma obou střídačů je ve všech příkladech provedení shodné. Oba komutační obvody jsou vždy analogické, proto bude v dalším vždy popsán pouze první komutační obvod 11. Prvky druhého komutačního obvodu jsou na výkresech označeny shodnými číslicemi s čarou.

První svorka 12 prvního komutačního obvodu 11 je propojena s anodami prvních třech komutačních tyristorů 13, 14, 15 horní skupiny prvního střídače, jejichž katody jsou propojeny s katodami třech hlavních tyristorů 1, 2, 3 horní skupiny prvního střídače. Druhá svorka 16 prvního komutačního obvodu 11 je propojena s anodami druhých třech komutačních tyristorů 17, 18, 19 horní skupiny druhého střídače, jejichž katody jsou propojeny s katodami třech hlavních tyristorů 20, 21, 22 horní skupiny druhého střídače. Třetí svorka 23 prvního komutačního obvodu 11 je připojena ke kladnému pólu 4 stejnosměrného napájecího zdroje. V příkladném provedení na obr. 1 je první svorka 12 prvního komutačního obvodu 11 propojena s druhou svorkou 16 přes sériovou kombinaci komutačního kondenzátoru 30 a ochranné indukčnosti 31. První svorka 12 je propojena s třetí svorkou 23 přes první pomocný tyristor 32, zapojený anodou na třetí svorku 23 prvního komutačního obvodu 11. Druhá svorka 16 je propojena s třetí svorkou přes druhý pomocný tyristor 33, zapojený rovněž anodou k třetí svorce 23.

V příkladném provedení na obr. 2 se zapojení střídačů liší od provedení na obr. 1 pouze vnitřním zapojením komutačních obvodů. První svorka 12 je propojena s třetí svorkou 23 přes sériovou kombinaci prvního pomocného tyristoru 32 a 36 a druhá svorka 16 je propojena s třetí svorkou 23 přes sériovou kombinaci druhého a čtvrtého pomocného tyristoru 33 a 37. Společný uzel anody prvního pomocného tyristoru 32 a katody třetího pomocného tyristoru 36 je propojen se společným uzlem katody druhého pomocného tyristoru 33 a anody čtvrtého pomocného tyristoru 37 přes sériovou kom-

binaci komutačního kondenzátoru 30 a ochranné indukčnosti 31.

V příkladném provedení na obr. 3 je zapojení střídačů shodné jako v provedení na obr. 1. Vnitřní zapojení komutačních obvodů je odlišné tím, že první svorka 12 je propojena s druhou svorkou 16 do společného uzlu, který je s třetí svorkou 23 propojen dvěma sériovými kombinacemi, tvořenými prvním a třetím pomocným tyristorem 32 a 36 a druhým a čtvrtým pomocným tyristorem 33 a 37. Společný uzel anody prvního a katody třetího pomocného tyristoru je propojen se společným uzlem katody druhého a anody čtvrtého pomocného tyristoru přes sériovou kombinaci komutačního kondenzátoru 30 a ochranné indukčnosti 31.

V příkladném provedení na obr. 4 se vnitřní zapojení komutačních obvodů liší tím, že první svorka 12 a druhá svorka 16 jsou propojeny antisériovou kombinací dvou rozdělovacích tyristorů 38 a 39, jejichž spoj anod je propojen s třetí svorkou 23 dvěma sériovými kombinacemi, tvořenými prvním a třetím pomocným tyristorem 32 a 36 a druhým a čtvrtým pomocným tyristorem 33 a 37. Spoj anody prvního pomocného tyristoru 32 a katody třetího pomocného tyristoru 36 je propojen se spojením katody druhého pomocného tyristoru 33 a anody čtvrtého pomocného tyristoru 37 přes sériovou kombinaci komutačního kondenzátoru 30 a ochranné indukčnosti 31.

Funkce zapojení-dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle vynálezu viz obr. 1 je následující:

Při polaritě napětí α na komutačním kondenzátoru 30 lze současným sepnutím druhého pomocného tyristoru 33 a jednoho z prvních třech komutačních tyristorů 13, 14, 15, komutovat příslušný hlavní tyristor 1, 2, 3. Při širkové impulzní modulaci lze současným sepnutím např. druhého pomocného tyristoru 33 a dvou komutačních tyristorů 13 a 14 komutovat současně i dva hlavní tyristory 1 a 2. Komutační kondenzátor 30 se přitom přebíje na opačnou polaritu β nejprve obvodem: komutační kondenzátor 30, první svorka 12 prvního komutačního obvodu 11, komutační tyristor 13, hlavní tyristor 1, třetí svorka 23 prvního komutačního obvodu 11, druhý pomocný tyristor 33, ochranná indukčnost 31 a po vypnutí hlavního tyristoru 1 obvodem: komutační kondenzátor 30, první svorka 12, komutační tyristor 13, oddělovací indukčnost 5, zpětná dioda 8, třetí svorka 23, druhý pomocný tyristor 33, ochranná indukčnost 31 a navíc proudem příslušné fáze. Komutační kondenzátor 30 je tak připraven pro vypínání ně-

kterého hlavního tyristoru z horní skupiny druhého střídače. Např. současným sepnutím prvního pomocného tyristoru 32 a komutačního tyristoru 17 se vypne hlavní tyristor 20. Dolní skupiny hlavních tyristorů prvního a druhého střídače se vypínají analogicky. Tím lze provozovat dva trojfázové můstkové střídače pomocí dvojice komutačních obvodů s přesazeným chodem. Komutační kondenzátor 30 resp. 30' je využit v obou polaritách.

V příkladném zapojení dle obr. 2 se komutace hlavního tyristoru 1 provádí současným sepnutím prvního 32 a druhého 33, pomocného tyristoru a komutačního tyristoru 13. Komutační kondenzátor 30 se po vypnutí hlavního tyristoru přebíjí proudem příslušné fáze, případně může být užito nezakreslených urychlujících obvodů, složených z indukčnosti a diody v sérii a zapojených mezi první svorku 12 a třetí svorkou 23 komutačního obvodu 11 a mezi druhou svorkou 16 a třetí svorkou 23 komutačního obvodu 11.

Příkladné zapojení podle obr. 3 má proti zapojení na obr. 2 tu výhodu, že mohou, zejména při nízkých přechodových dějích, komutovat mezi sebou i první pomocný tyristor 32 a čtvrtý pomocný tyristor 37 a komutační obvod je pak odolný proti prohoření. Komutace hlavních tyristorů obou střídačů může být stejně jako v příkladech na obr. 1 a 2 střídavá, tedy přesazená, ale i současná, nepřesazená. Přesazené vypínání se provádí střídavým spínáním komutačních tyristorů, např. hlavní tyristor 1 prvního střídače vypneme sepnutím prvního pomocného tyristoru 32, druhého pomocného tyristoru 33 a komutačního tyristoru 13, pak hlavní tyristor 20 druhého střídače vypneme sepnutím třetího pomocného tyristoru 36, čtvrtého pomocného tyristoru 37 a komutačního tyristoru 17. Nepřesazené vypínání se docílí současným spínáním příslušných komutačních tyristorů, např. hlavní tyristor 1 prvního střídače a hlavní tyristor 20 druhého střídače současně vypneme např. sepnutím prvního pomocného tyristoru 32, druhého pomocného tyristoru 33 a komutačních tyristorů 13 a 17.

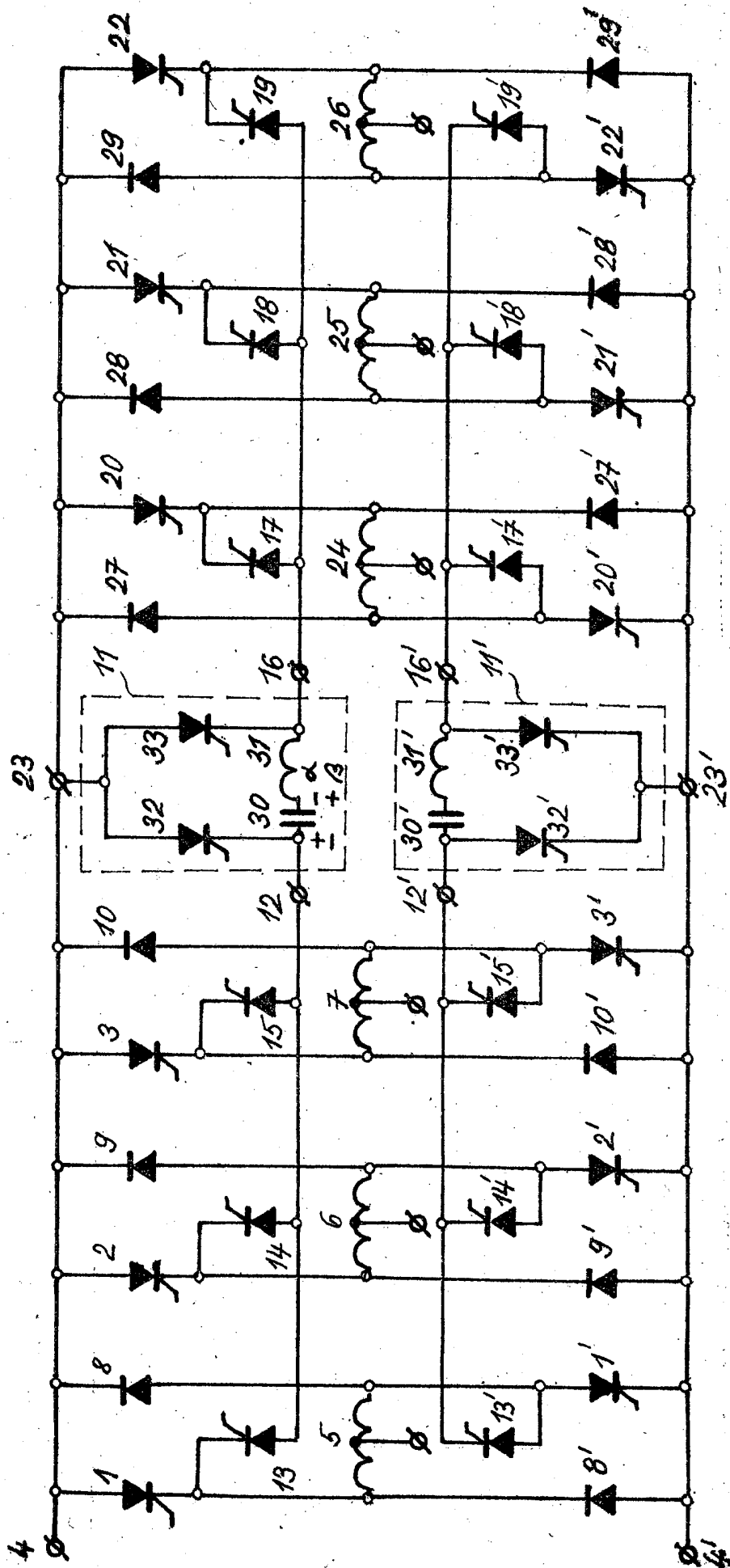
V příkladném zapojení podle obr. 4 slouží k rozdělení komutačních, vypínacích impulzů na přesazeně pracující skupiny hlavních tyristorů 1 a 20 střídačů rozdělovací tyristory 38 a 39. Zapojení lze opět doplnit obvodem urychlovacího kmitu, který není zakreslen, tvořeným indukčností a diodou v sérii, který je však v tomto zapojení pouze jeden pro každý komutační obvod a je zapojen mezi společný uzel rozdělovacích tyristorů 38 a 38', 39 a 39' a třetí svorku 23 a 23' komutačního obvodu 11 a 11'.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

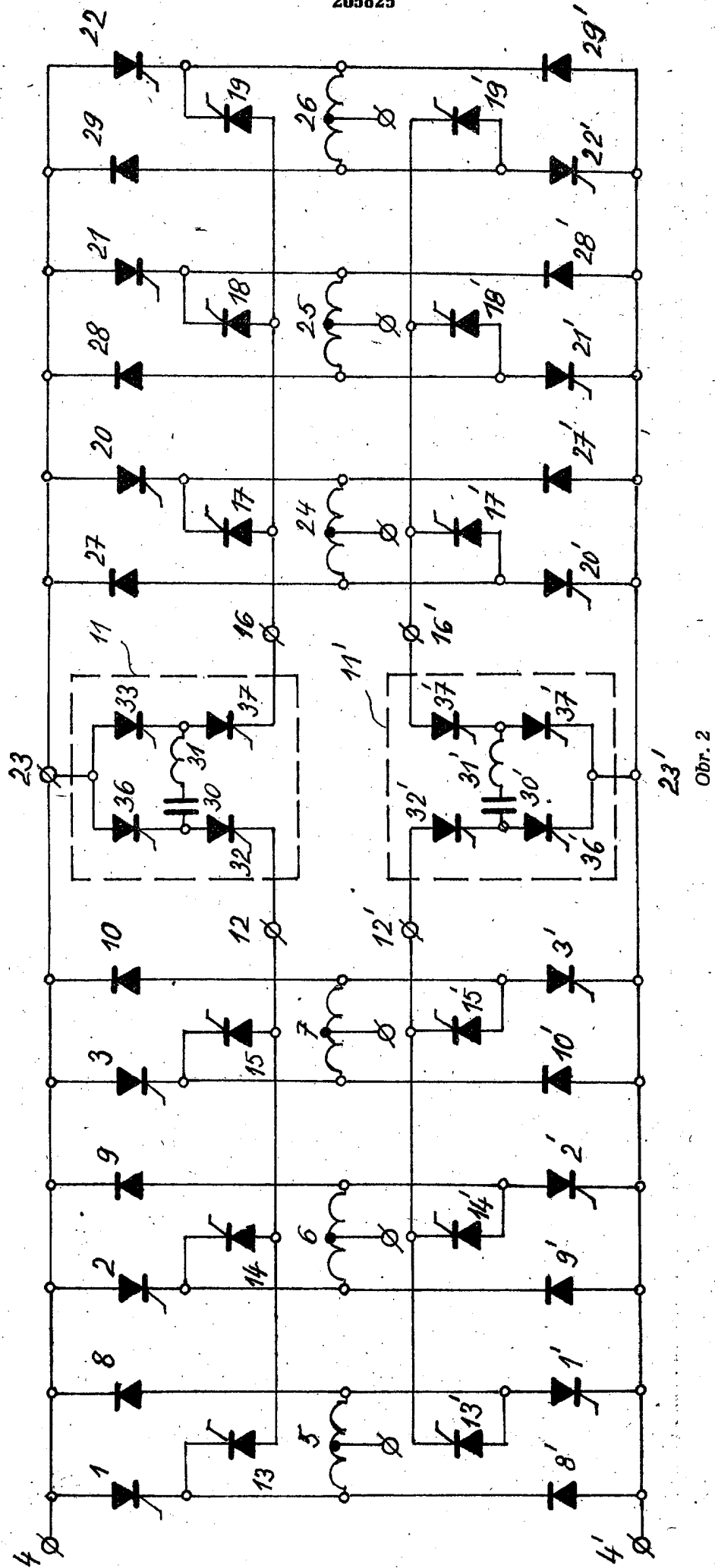
1. Zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních

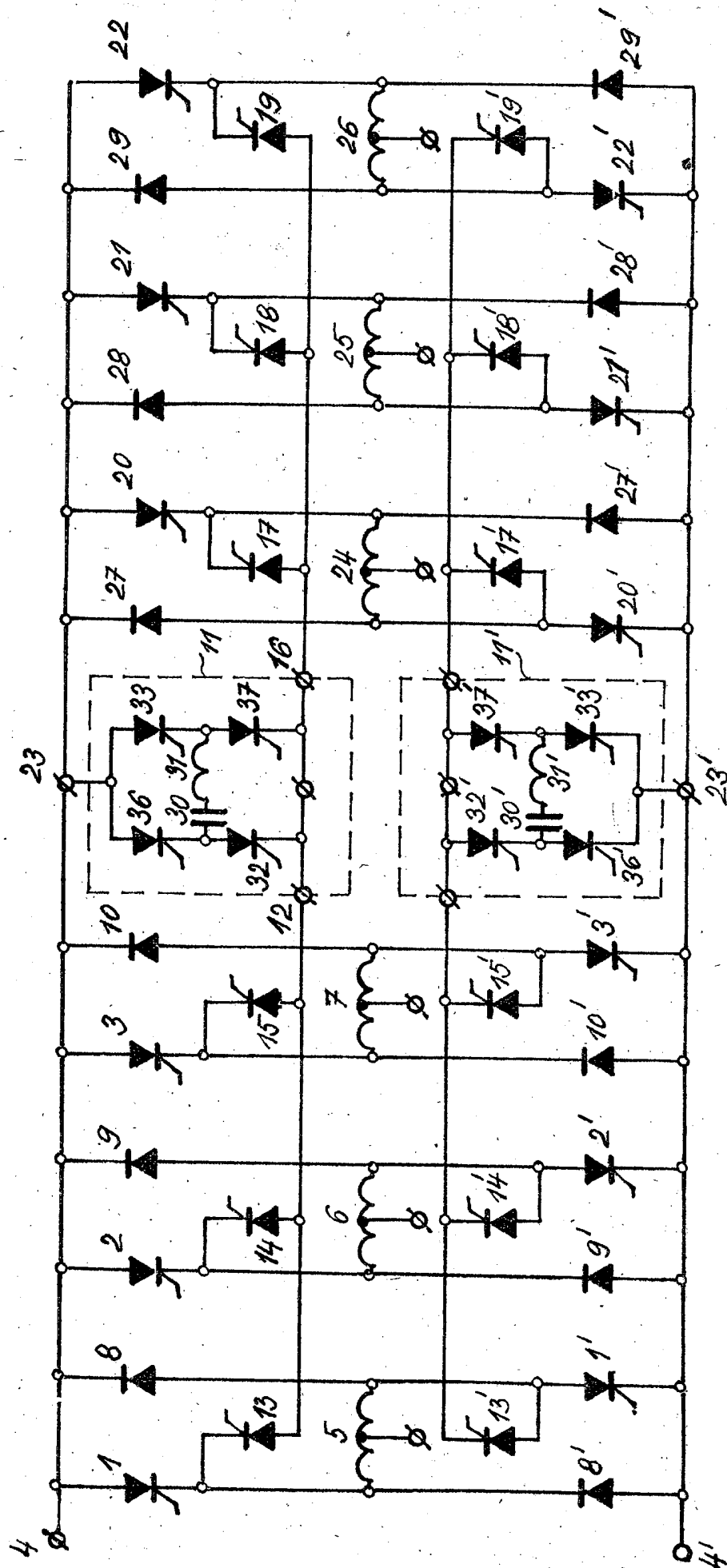
obvodů, vyznačené tím, že všechny hlavní tyristory (1), (2), (3) a (1'),

- (2'), (3') prvního střídače a všechny hlavní tyristory (20), (21), (22) a (20'), (21'), (22') druhého střídače, připojené svými vstupními elektrodami na svorku (4) a (4') stejnosměrného zdroje napětí, mají přiřazen společný komutační obvod (11) a (11'), jehož první svorka (12) a (12') je prostřednictvím trojice prvních komutačních tyristorů (13), (14), (15) a (13'), (14'), (15') propojena s výstupními elektrodami hlavních tyristorů (1), (2), (3), a (1'), (2'), (3') prvního střídače, jehož druhá svorka (16) a (16') je prostřednictvím trojice druhých komutačních tyristorů (17), (18), (19) a (17'), (18'), (19') propojena s výstupními elektrodami hlavních tyristorů (20), (21), (22) a (20'), (21'), (22') druhého střídače a jehož třetí svorka (23) a (23') je připojena na svorku (4) a (4') stejnosměrného zdroje napětí.
2. Zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle bodu 1, vyznačené tím, že ve společném komutačním obvodu (11) a (11') je první svorka (12) a (12') propojena s druhou svorkou (16) a (16') přes sériovou kombinaci komutačního kondenzátoru (30) a (30') a ochranné indukčnosti (31) a (31') a dále první svorka (12) a (12') i druhá svorka (16) a (16') je propojena s třetí svorkou (23) a (23') komutačního obvodu (11) a (11') přes první pomocný tyristor (32) a (32') a druhý pomocný tyristor (33) a (33').
 3. Zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle bodu 1, vyznačené tím, že ve společném komutačním obvodu (11) a (11') je první svorka (12) a (12') propojena s třetí svorkou (23) a (23') přes sériovou kombinaci prvního pomocného tyristoru (32) a (32') a třetího pomocného tyristoru (36) a (36') a druhá svorka (16) a (16') je opět propojena s třetí svorkou (23) a (23') přes sériovou kombinaci druhého pomocného tyristoru (33) a (33') a čtvrtého pomocného tyristoru (37) a (37'), přičemž společné uzly prvního pomocného tyristoru (32) a (32') a třetího pomocného tyristoru (36) a (36') a druhého pomocného tyristoru (33) a (33') a čtvrtého pomocného tyristoru (37) a (37') jsou navzájem propojeny sériovou kombinací komutačního kondenzátoru (30) a (30') a ochranné indukčnosti (31) a (31').
 4. Zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle bodu 1, vyznačené tím, že ve společném komutačním obvodu (11) a (11') jsou první svorka (12) a (12') a druhá svorka (16) a (16') spojeny do společného uzlu, který je s třetí svorkou (23) a (23') propojen dvěma sériovými kombinacemi, tvořenými prvním pomocným tyristorem (32) a (32') a třetím pomocným tyristorem (36) a (36') a druhým pomocným tyristorem (33) a (33') a čtvrtým pomocným tyristorem (37) a (37'), přičemž společné uzly prvního pomocného tyristoru (32) a (32') a třetího pomocného tyristoru (36) a (36') a druhého pomocného tyristoru (33) a (33') a čtvrtého pomocného tyristoru (37) a (37') jsou navzájem propojeny sériovou kombinací komutačního kondenzátoru (30) a (30') a ochranné indukčnosti (31) a (31').
 5. Zapojení dvou střídačů s nucenou komutací a s dvojicí společných komutačních obvodů podle bodu 1, vyznačené tím, že ve společném komutačním obvodu (11) a (11') jsou první svorka (12) a (12') a druhá svorka (16) a (16') vzájemně propojeny antisériovou kombinací dvou rozdělovacích tyristorů (38) a (38') a (39) a (39'), jejichž společný uzel a třetí svorka (23) a (23') společného komutačního obvodu (11) a (11') jsou vzájemně propojeny dvěma sériovými kombinacemi, tvořenými prvním pomocným tyristorem (32) a (32') a třetím pomocným tyristorem (36) a (36') a druhým pomocným tyristorem (33) a (33') a čtvrtým pomocným tyristorem (37) a (37'), přičemž společné uzly prvního pomocného tyristoru (32) a (32') a třetího pomocného tyristoru (36) a (36') a druhého pomocného tyristoru (33) a (33') a čtvrtého pomocného tyristoru (37) a (37') jsou navzájem propojeny sériovou kombinací komutačního kondenzátoru (30) a (30') a ochranné indukčnosti (31) a (31').

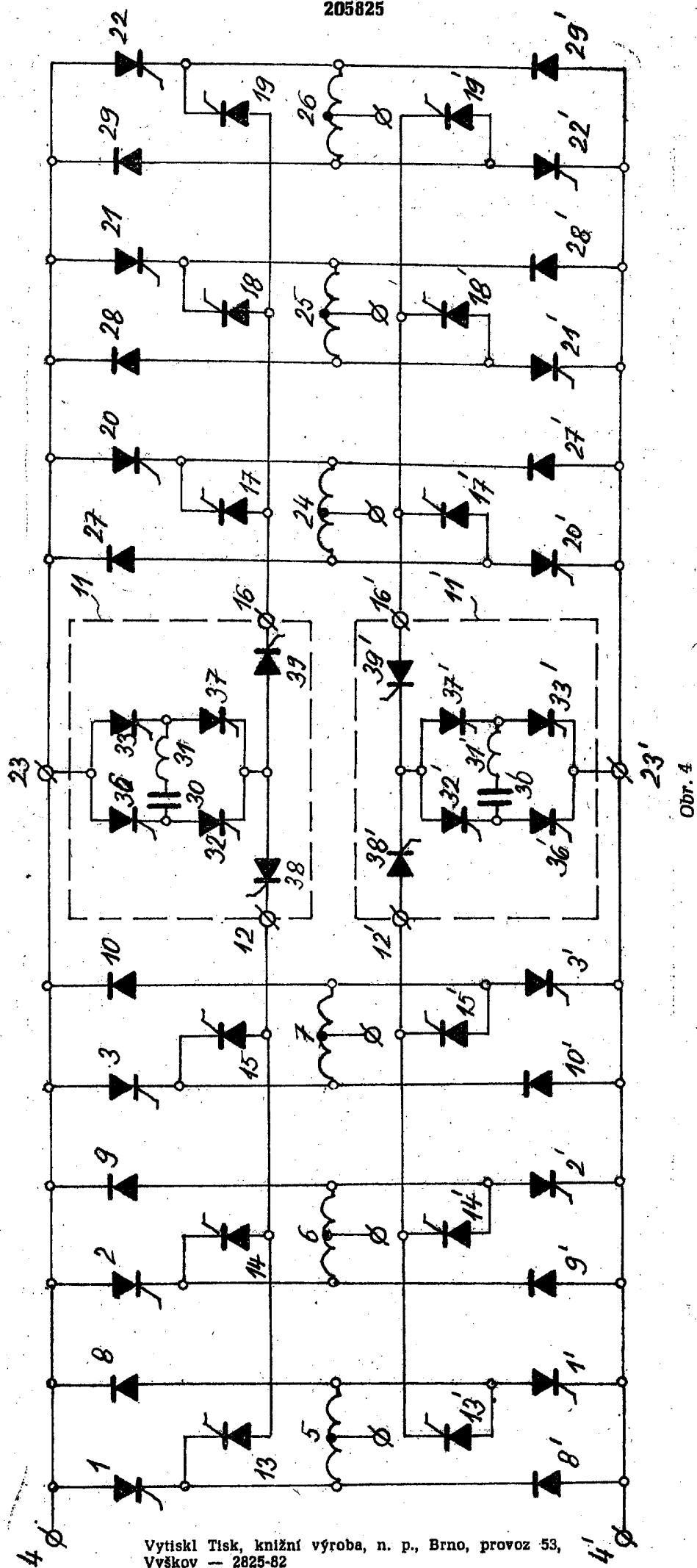


Obr. 1





Obr. 3



Obr. 4