



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197 538

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 11 03 77
(21) PV 1639-77

(51) Int. Cl.³ H 03 K 17/56

(40) Zveřejněno 31 08 79
(45) Vydáno 01 5 82

(75)
Autor vynálezu **ŠTĚPÁN VRATISLAV ing., PRAHA**

(54) **Zapojení tyristorového spínače s vlastní komutací**

Tyristorového spínače s vlastní komutací lze s výhodou použít při paralelním provozu měniče pro nepřetržité napájení, kde paralelní provoz je podmínkou zvýšení spolehlivosti. Proti používanému můstkovému zapojení má tyristorový spínač výhodu v tom, že při poruše řídicího bloku dojde k automatickému odepnutí v důsledku vlastní komutace tyristoru.

Výkonový obvod spínače je vybaven dvěma hlavními tyristory a pomocným komutačním obvodem, sestávajícím z komutačních kondenzátorů, ochranné komutační indukčnosti a dvěma pomocnými tyristory. Spínače lze použít také jako elektronické pojistky, dále pro všechny aplikace, kde je nutné rychlé odpínání střídavého proudu v době menší než 1 ms.

Předložený vynález se týká zapojení tyristorového spínače s vlastní komutací.

Při realizaci napájecích systémů s paralelním provozem většího počtu střídačových jednotek je nutno zajistit odpojení střídače od zátěže respektive střídačových výstupních sběrnic za dobu kratší než 1 ms. K tomuto účelu nelze použít ani kontaktní ani tyristorové spínače s vnější (přirozenou) komutací, protože jejich vypínací doba je podstatně delší.

Protože se jedná o proudový rozsah desítek až stovek ampér, lze pro daný účel při současném stavu polovodičové spínací techniky použít pouze tyristorový spínač s vlastní (nucenou) komutací, který je realizován předloženým vynálezem. Jeho podstata spočívá v tom, že na hlavní vstup je připojena jednak anoda prvního hlavního tyristoru, jednak katoda druhého hlavního tyristoru a dále přes ochrannou komutační indukčnost jednak přes druhý komutační kondenzátor katoda druhého pomocného tyristoru, jednak přes první komutační kondenzátor anoda prvního pomocného tyristoru. Jeho katoda je spojena s hlavním výstupem přes anodu druhého pomocného a druhého hlavního tyristoru a přes katodu prvního hlavního tyristoru. První výstup řídicího obvodu je připojen na první vstup prvního spouštěcího obvodu. Jeho první výstup je připojen na řídicí elektrodu prvního hlavního tyristoru a druhý výstup prvního spouštěcího obvodu je připojen na katodu prvního hlavního tyristoru. Druhý výstup řídicího obvodu je připojen na první vstup druhého spouštěcího obvodu, jehož první výstup je připojen na řídicí elektrodu druhého hlavního tyristoru a jehož druhý výstup je připojen na hlavní vstup. Třetí výstup řídicího obvodu je připojen na první vstup bloku vypínací logiky. Jeho první výstup je připojen na vstup čtvrtého spouštěcího obvodu, jehož první výstup je připojen na řídicí elektrodu druhého pomocného tyristoru a jehož druhý výstup je připojen na katodu druhého pomocného tyristoru. Druhý výstup bloku vypínací logiky je připojen na vstup třetího spouštěcího obvodu. Jeho první výstup je připojen na řídicí elektrodu prvního pomocného tyristoru a jeho druhý výstup je připojen na katodu prvního pomocného tyristoru. Druhý vstup bloku vypínací logiky je připojen na výstup čidla proudu, které je připojeno na hlavní výstup. Třetí výstup bloku vypínací logiky je připojen na druhý vstup prvního spouštěcího obvodu a čtvrtý vstup bloku vypínací logiky je připojen na druhý vstup druhého spouštěcího obvodu.

Tyristorového spínače podle tohoto vynálezu lze s výhodou použít při paralelním provozu měniče pro nepřetržité napájení, kde paralelní provoz je podmínkou zvýšení spolehlivosti. Proti používanému můstkovému zapojení má tyristorový spínač s vlastní komutací výhodu v tom, že při poruše řídicího bloku dojde k automatickému odepnutí v důsledku vlastní komutace tyristoru.

Zapojení tyristorového spínače podle vynálezu je schematicky znázorněno na příložených výkresech, kde na obr. 1 je výkonové schéma tyristorového spínače, na obr. 2 je blokové schéma pro jednoduchý spínací proces, na obr. 3 je blokové schéma pro dvojitý vypínací proces, na obr. 4 jsou znázorněny průběhy napětí a proudů spínače, v části a) při jednoduchém vypínacím procesu, v části b) při dvojitém vypínacím procesu.

Výkonový obvod spínače podle obr. 1 je vybaven prvním a druhým hlavním tyristorem T1 a T2 a pomocným komutačním obvodem, sestávajícím z prvního a druhého komutačního kondenzátoru C1 a C2, ochranné komutační indukčnosti L1 a prvního a druhého pomocného tyristoru T3 a T4. Na hlavní vstup X je připojena anoda prvního hlavního tyristoru T1, katoda druhého hlavního tyristoru T2 a přes ochrannou komutační indukčnost L1 jednak přes druhý komutační kondenzátor C2 katoda druhého pomocného tyristoru T4, jednak přes první komutační kondenzátor C1 anoda prvního pomocného tyristoru T3. Jeho katoda je spojena s hlavním výstupem Y přes anodu druhého pomocného a druhého hlavního tyristoru T4 a T2 a přes katodu prvního hlavního tyristoru T1. První a druhý hlavní tyristor T1 a T2 zajišťují v zapnutém stavu spínače vedení proudu do indukční zátěže $R_z L_z$. Prvním pomocným tyristorem T3 je přes ochrannou komutační indukčnost L1 připnut k prvnímu hlavnímu tyristoru T1 první komutační kondenzátor C1, nabitý na napětí takové polarity, která pomocí rezonančního obvodu, tvořeného ochrannou komutační indukčností L1 a prvním komutačním kondenzátorem C1, zajistí vytvoření proudového pulzu v amplitudě větší, než je amplituda proudu do indukční zátěže $R_z L_z$, protékajícího prvním hlavním tyristorem T1 a v době trvání delší než je vypínací doba prvního a druhého hlavního tyristoru T1 a T2. Tento proudový puls zajistí komutaci prvního hlavního tyristoru T1 a tím uvede spínač do vypnutého stavu. Stejným způsobem je druhým pomocným tyristorem T4 přes ochrannou komutační indukčnost L1 připnut k druhému hlavnímu tyristoru T2 druhý komutační kondenzátor C2.

Blokové schéma pro jednoduchý vypínací proces je znázorněno na obr. 2. Sestává z řídicího obvodu ŘO, bloku vypínací logiky VL, čidla proudu ČP a prvního, druhého, třetího a čtvrtého spouštěcího obvodu S01, S02, S03 a S04. První výstup ř01 řídicího obvodu ŘO je připojen na první vstup so13 prvního spouštěcího obvodu S01, jehož první výstup so11 je připojen na řídicí elektrodu prvního hlavního tyristoru T1 a druhý výstup so12 prvního spouštěcího obvodu S01 je připojen na katodu prvního hlavního tyristoru T1. Druhý výstup ř02 řídicího bloku ŘO je připojen na první vstup so23 druhého spouštěcího obvodu S02, jehož první výstup so21 je připojen na řídicí elektrodu druhého hlavního tyristoru T2 a jehož druhý výstup so22 je připojen na hlavní vstup X. Třetí výstup ř03 řídicího obvodu ŘO je připojen na první vstup vl1 bloku vypínací logiky VL, jejíž první výstup vl4 je připojen na vstup čtvrtého spouštěcího obvodu S04. Jeho výstup so41 je připojen na řídicí elektrodu druhého pomocného tyristoru T4 a jeho druhý výstup so42 je připojen na katodu druhého pomocného tyristoru T4. Druhý výstup vl3 bloku vypínací logiky VL je připojen na vstup třetího spouštěcího obvodu S03. Jeho první výstup so31 je připojen na řídicí elektrodu prvního pomocného tyristoru T3 a jeho druhý výstup so32 je připojen na katodu prvního pomocného tyristoru T3. Druhý vstup vl2 bloku vypínací logiky VL je připojen na výstup čidla proudu ČD, které je připojeno na hlavní výstup Y.

V době sepnutí spínače přicházejí na první nebo druhý hlavní tyristor T1, T2 spouštěcí pulzy, zajišťující jejich spínání. V okamžiku příchodu povelového pulsu

pro vypnutí jsou tyto spouštěcí pulzy zablokovány a na příslušný první či druhý pomocný tyristor T_3 , T_4 je přiveden spouštěcí pulz. Ten připne příslušný nabitý první či druhý komutační kondenzátor C_1 , C_2 přes ochrannou komutační indukčnost L_1 k příslušnému prvnímu či druhému hlavnímu tyristoru T_1 , T_2 , vedoucímu proud do indukčnosti zátěže $R_z L_z$.

Proudový pulz prochází potom příslušným prvním či druhým hlavním tyristorem T_1 , T_2 ve směru, čímž zajistí komutaci tohoto tyristoru. Po komutaci se proud komutačního obvodu uzavírá přes indukční zátěž $R_z L_z$. Řídicí logika pracuje tak, že ze stavu "zapnuto" vysílá řídicí obvod $\bar{R}_0$ přes první a druhý spouštěcí obvod SO_1 , SO_2 spouštěcí pulzy na první a druhý hlavní tyristor T_1 , T_2 . Po příchodu povelového pulzu pro vypnutí zablokuje řídicí obvod $\bar{R}_0$ spouštěcí pulzy pro vypnutí a předá povelový pulz pro vypnutí do bloku vypínací logiky VL , ve které je provedena koincidence tohoto signálu se signálem z čidla proudu $\bar{C}_P$, který určuje, zda první či druhý hlavní tyristor T_1 , T_2 právě vede proud. Blok vypínací logiky VL pak generuje spouštěcí pulz pro příslušný třetí nebo čtvrtý spouštěcí obvod SO_3 , SO_4 , čímž je zapnut příslušný vypínací obvod spínače. Řídicí obvod $\bar{R}_0$ je možno ovládat buď logickými úrovněmi 0-1 (zapnuto-vypnuto) nebo povelovými pulzy "zapnout - vypnout", v tomto případě musí řídicí obvod $\bar{R}_0$ obsahovat bistabilní klopný obvod.

Dvojitý vypínací proces, jehož blokové schéma je znázorněno na obr. 3, se od předchozího případu liší tím, že třetí výstup vl_5 bloku vypínací logiky VL je připojen na druhý vstup so_{14} prvního spouštěcího obvodu so_1 a čtvrtý výstup vl_6 bloku vypínací logiky VL je připojen na druhý vstup so_{24} druhého spouštěcího obvodu so_2 . Blok vypínací logiky VL generuje po příchodu povelového signálu navíc pulz pro ten hlavní tyristor, který v okamžiku vypnutí nevede proud do indukční zátěže $R_z L_z$. V okamžiku prvního sledovaného času t_1 , kdy komutuje první hlavní tyristor T_1 , je v druhém hlavním tyristoru T_2 napětí v předním směru a spouštěcím pulzem musí být tento druhý hlavní tyristor T_2 zapnut. Jeho sepnutí umožní rychlé přebití příslušného komutačního kondenzátoru (v tomto případě prvního komutačního kondenzátoru C_1), čímž je umožněno zrychlení vypínacího procesu. Druhý hlavní tyristor T_2 pak komutuje po ukončení proudového komutačního pulzu (ve druhém sledovaném čase t_2) napětím zdroje, které je polarizováno v závěrném směru tohoto druhého hlavního tyristoru T_2 .

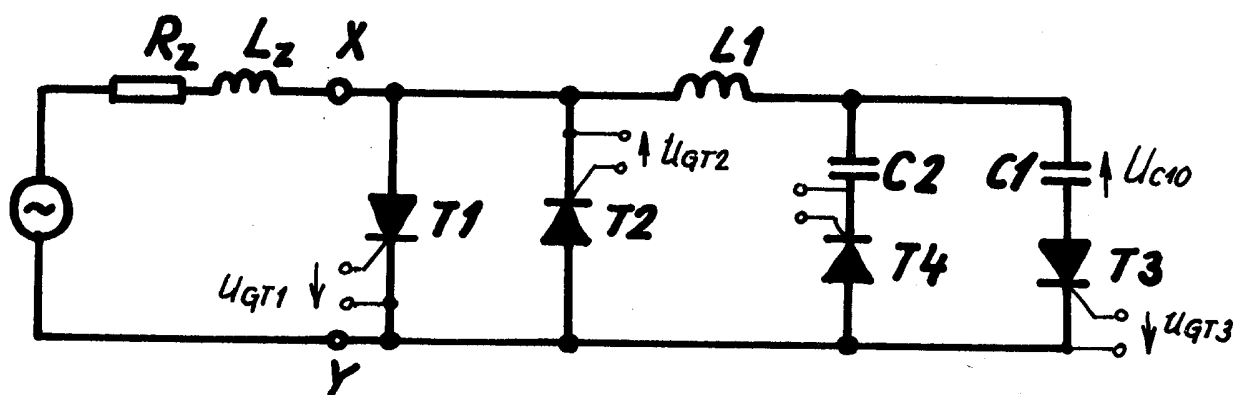
Na obr. 4 jsou znázorněny průběhy napětí a proudů spínače. V části a) při jednoduchém vypínacím procesu, v části b) při dvojitém vypínacím procesu kde i_z je proud zátěže, i_k proud komutačního obvodu a U_{GT1} , U_{GT2} , U_{GT3} napětí na první, druhé a třetí řídicí elektrodě. U_{C10} a U_{C20} značí klidové napětí prvního a druhého kondenzátoru, U_{C1} provozní napětí prvního kondenzátoru a U_z napětí zátěže, t_0 je počátek vypínacího procesu t_1 první sledovaný čas a t_2 druhý sledovaný čas.

Tyristorového spínače s vlastní komutací lze použít také jako elektronické pojistky, kdy čidlo proudu vyhodnocuje proud spínačem a při překročení nastavené

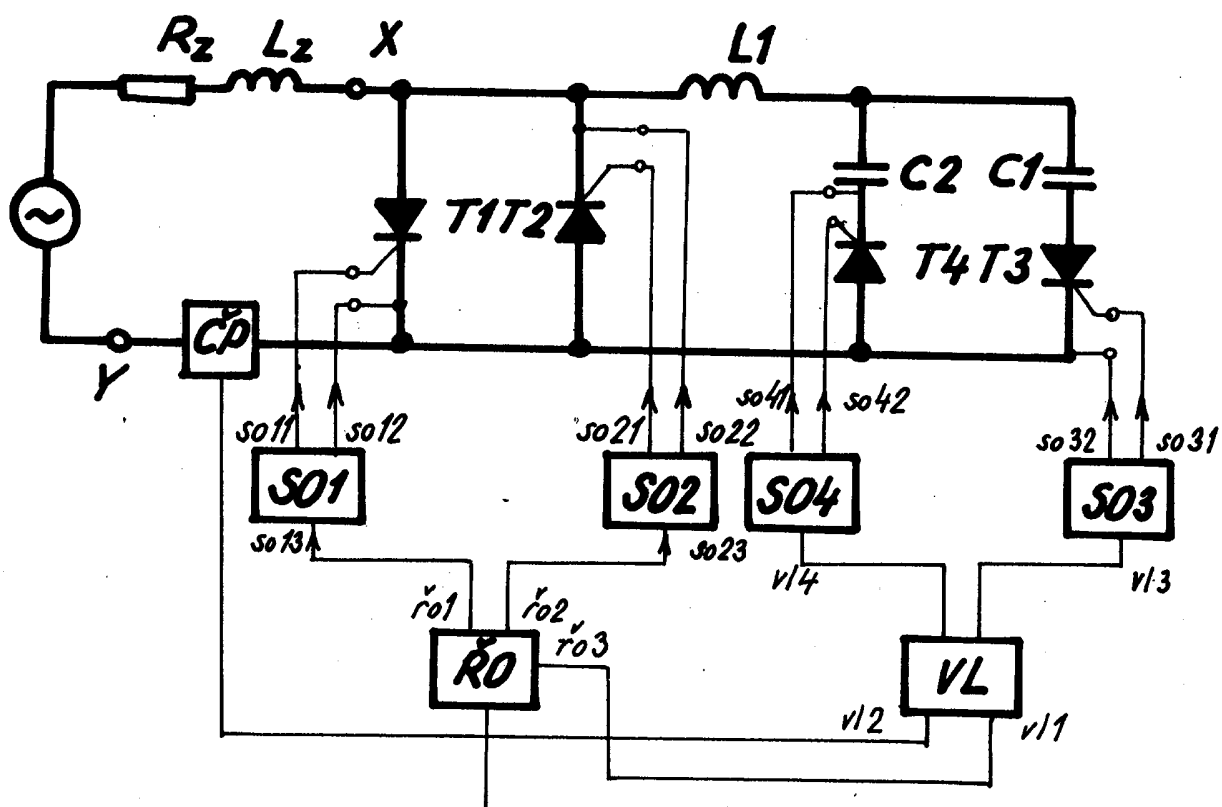
meze generuje vypínací puls. Dále je ho možno použít pro všechny aplikace, kde je nutné rychlé odpínání střídavého proudu v době menší než 1 ms.

PŘEDMĚT VÝNÁLEZU

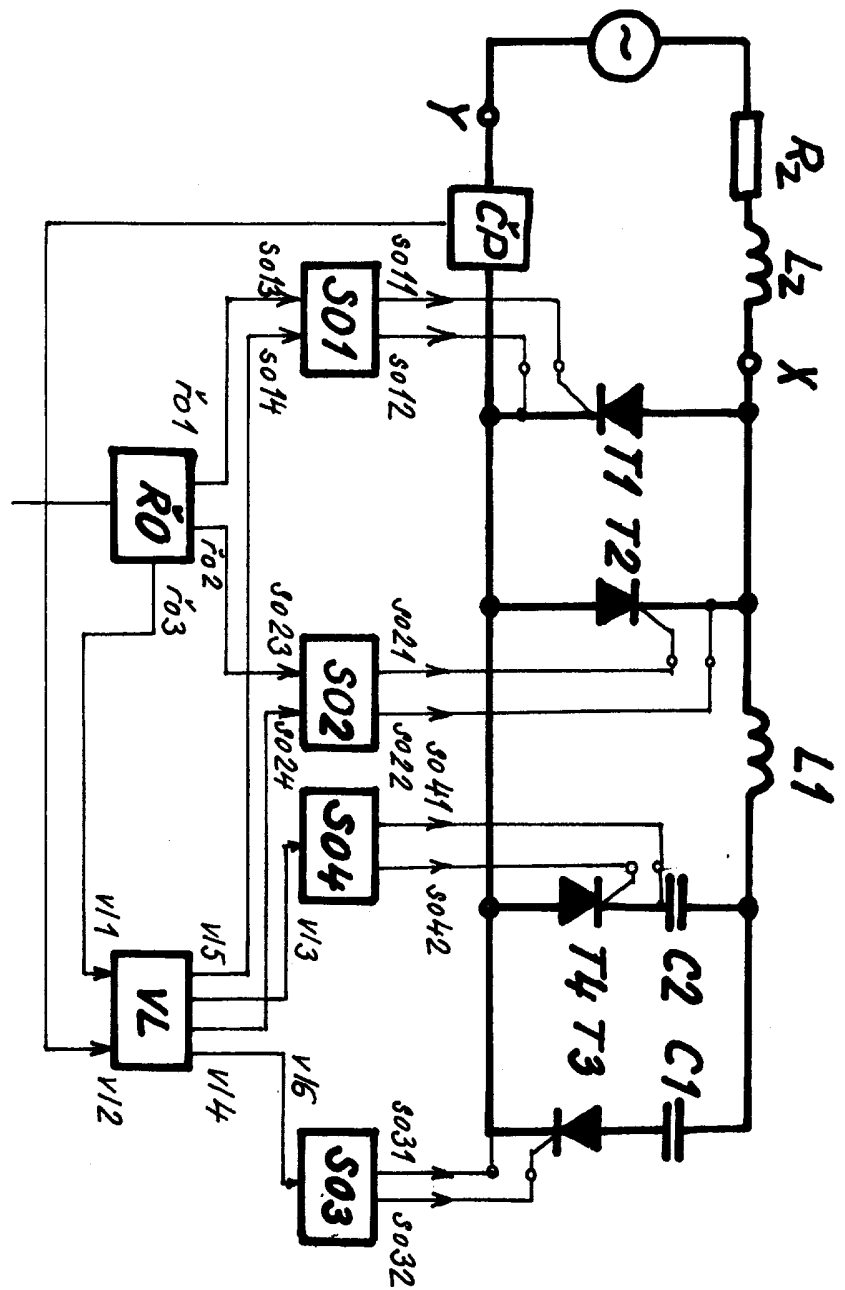
1. Zapojení tyristorového spínače s vlastní komutací, vyznačené tím, že na hlavní vstup (X) je připojena jednak anoda prvního hlavního tyristoru (T1), jednak katoda druhého hlavního tyristoru (T2) a dále přes ochrannou komutační indukčnost (L1), jednak přes druhý komutační kondenzátor (C2) katoda druhého pomocného tyristoru (T4) a jednak přes první komutační kondenzátor (C1) anoda prvního pomocného tyristoru (T3), jehož katoda je spojena s hlavním výstupem (Y), s anodou druhého pomocného tyristoru (T4), s anodou druhého hlavního tyristoru (T2) a s katodou prvního hlavního tyristoru (T1), přičemž první výstup (ř01) řídícího obvodu (Ř0) je připojen na první vstup (so13) prvního spouštěcího obvodu (S01), jehož první výstup (so11) je připojen na řídící elektrodu prvního hlavního tyristoru (T1), druhý výstup (so12) prvního spouštěcího obvodu (S01) je připojen na katodu prvního hlavního tyristoru (T1), druhý výstup (ř02) řídícího obvodu (Ř0) je připojen na první vstup (so23) druhého spouštěcího obvodu (S02), jehož první výstup (so21) je připojen na řídící elektrodu druhého hlavního tyristoru (T2) a jehož druhý výstup (so22) je připojen na hlavní vstup (X), třetí výstup (ř03) řídícího obvodu (Ř0) je připojen na první vstup (vl 1) bloku vypínací logiky (VL), jehož první výstup (vl 4) je připojen na vstup čtvrtého spouštěcího obvodu (S04), jehož první výstup (so41) je připojen na řídící elektrodu druhého pomocného tyristoru (T4) a jehož druhý výstup (so42) je připojen na katodu druhého pomocného tyristoru (T4), druhý výstup (vl 3) bloku vypínací logiky (VL) je připojen na vstup třetího spouštěcího obvodu (S03), jehož první výstup (so31) je připojen na řídící elektrodu prvního pomocného tyristoru (T3) a jehož druhý výstup (so32) je připojen na katodu prvního pomocného tyristoru (T3), přičemž druhý vstup (vl 2) bloku vypínací logiky (VL) je připojen na výstup čidla proudu (ČP), které je připojeno na hlavní výstup (Y).
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že třetí výstup (vl 5) bloku vypínací logiky (VL) je připojen na druhý vstup (so14) prvního spouštěcího obvodu (S01) a čtvrtý výstup (vl 6) bloku vypínací logiky (VL) je připojen na druhý vstup (so24) druhého spouštěcího obvodu (S02).



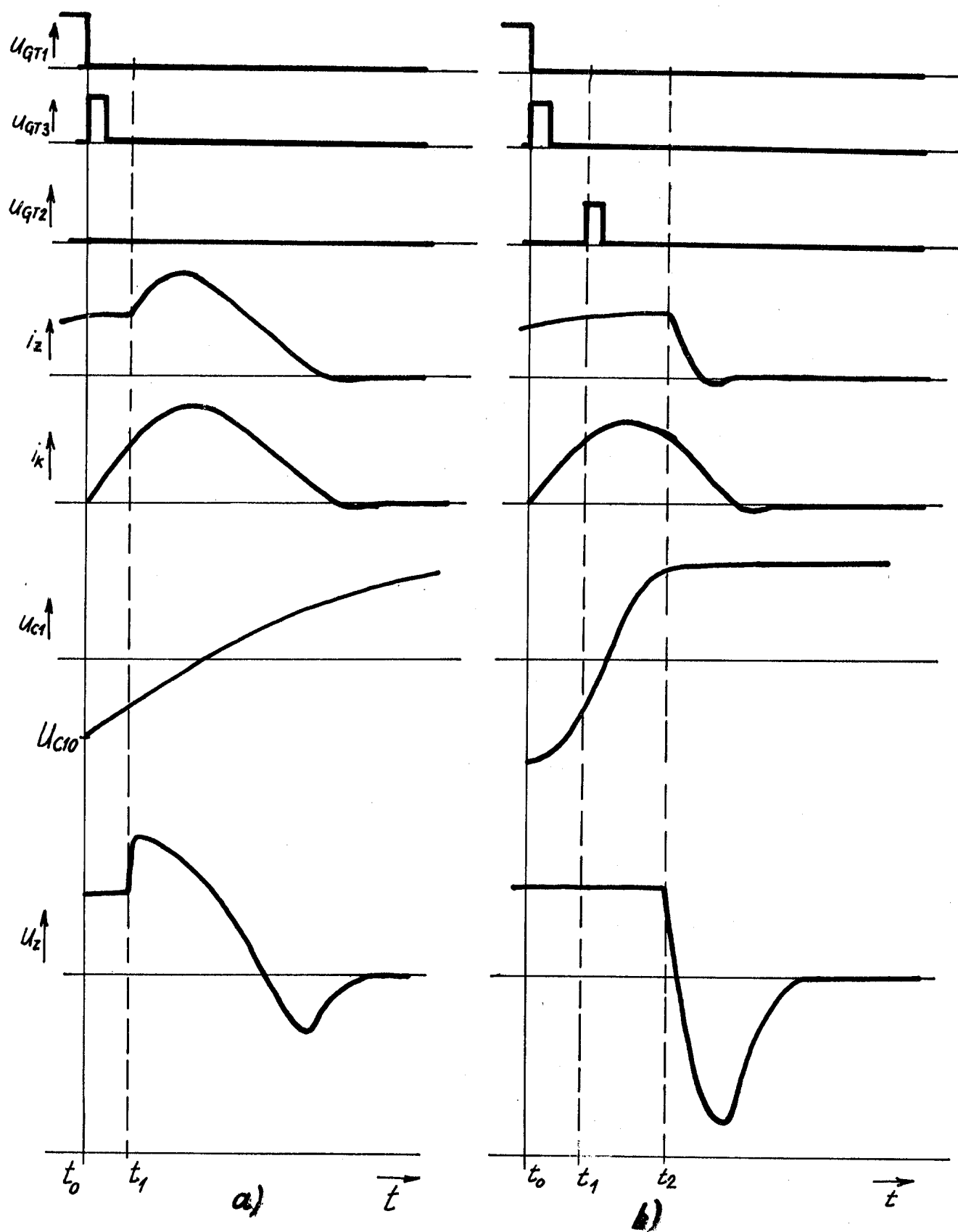
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4