

01-1929-03-Ma

Uspořádání obvodů pro ochranný vypínač proti unikajícímu proudu

Oblast techniky

Vynález se týká uspořádání obvodů pro ochranný vypínač proti unikajícímu proudu obsahující zjišťovací zařízení unikajícího proudu v napájecí síti, za kterým je zvlášť zapojeno upravovací zapojení pro unikající proud, energetický akumulární obvod, který se nabije v závislosti na zjištěném unikajícím proudu, spínač prahové hodnoty, který monitoruje stav nabití energetického akumulárního obvodu a spínací prvek ke generování spouštěcího napěťového impulzu pro spouštěcí prvek odpojovače alespoň jednoho spotřebiče napájeného z napájecí sítě, přičemž spínač prahové hodnoty při dosažení předem daného stavu nabití (žádané hodnoty stavu nabití) energetického akumulárního obvodu dá podnět spínacímu prvku ke generování spouštěcího napěťového impulzu.

Dosavadní stav techniky

Ochranný vypínač proti unikajícímu proudu případně monitorovací vypínač proti unikajícímu proudu uvedeného druhu je známý např. z DE 41 12 169 A1 a DE 44 29 007. U těchto uspořádání obvodů je obvykle první spínač prahové hodnoty vytvořen Zenerovou diodou a spínací prvek elektronickým spínačem, např. tyristorem.

S narůstajícím zatížením elektrických napájecích sítí různými rušivými vlivy, např. svodovými proudy předřazených přístrojů svítidel,

spínaných síťových částí, také frekvenčních měničů motorových pohonů nebo působením bouřek, vzniká při použití ochranných vypínačů proti unikajícímu proudu problém, že často již malé poruchové vlivy mohou vést k nechtěným spuštěním ochranného vypínače proti unikajícímu proudu.

Zvláště u spínacích prvků vytvořených tyristory dochází v této souvislosti často k nechtěnému spuštění ochranného vypínače proti unikajícímu proudu zapnutím spínacího prvku přes hlavu. Je také možné, že energetický akumulací obvod se po nechtěném předčasném sepnutí spínacího prvku přes spouštěcí prvek vybijí, aniž by se tím vykonalo odpojení od sítě. To může vést k nespouštění ochranného vypínače proti unikajícímu proudu. O této problematice se ve výše uvedených dokumentech nehovoří.

Podstata vynálezu

Úkolem předloženého vynálezu je představit uspořádání obvodů ochranného vypínače proti unikajícímu proudu na začátku jmenovaného druhu, které odstraňuje popsané nevýhody a umožňuje co možno nejlépe potlačit chybné spuštění případně nespouštění ochranného vypínače proti unikajícímu proudu případně obecně zvýšit odolnost proti rušení.

Podle vynálezu se toho dosáhne tím, že se opatří druhý spínač prahové hodnoty, který blokuje spínací prvek až do dosažení dalšího předem daného stavu nabití (minimálního stavu nabití) energetického akumulací obvodu.

Rušivé vlivy pod prahem daným dalším předem daným stavem nabití tím již nemohou vést ke spuštění spínacího prvku. Tímto způsobem se může

bezpečně zabránit chybnému spuštění ochranného vypínače proti unikajícímu proudu.

Aby se zabránilo nespouštění ochranného vypínače proti unikajícímu proudu, může se v dalším provedení vynálezu opatřit, že další předem daný stav nabití (minimální stav nabití) energetického akumulčního obvodu leží nad stavem nabití nutným k fungování spouštěcího prvku.

Podle další varianty vynálezu se může opatřit, že druhý spínač prahové hodnoty se vytvoří samostatně vedoucím hradlovým tranzistorem (J4) řízeným polem ochuzeného typu s kanálem N. Tím se dostane zvlášť jednoduché a funkčně spolehlivé uspořádání obvodů.

Podle další varianty vynálezu se může opatřit, že tranzistor řízený polem (J4) je integrován spolu s dalšími polovodičovými prvky na jednom čipu. Toto umožňuje integraci na zvlášť malá a místo šetřící zapojení.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže popsán s přihlédnutím k připojeným výkresům, ve kterých jsou znázorněny zvlášť přednostní příklady provedení. Přitom uvádí:

Obr. 1 blokové schéma známého ochranného vypínače proti unikajícímu proudu;

obr. 2 zjednodušené blokové schéma ochranného vypínače proti unikajícímu proudu podle vynálezu s druhým spínačem 40' prahové hodnoty;

obr. 3 uspořádání obvodů formy provedení ochranného vypínače proti unikajícímu proudu podle vynálezu;

obr. 4 další zjednodušené uspořádání obvodů formy provedení ochranného vypínače proti unikajícímu proudu podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Ochranné vypínače proti unikajícímu proudu, krátce zvané vypínače FI, obsahují ochranný, monitorovací a hlásicí vypínač. Vypínače FI obecně monitorují elektrické instalace a odpojují připojení k síti dříve než unikající proud vycházející ze sítě a tekoucí do země se stane nebezpečným pro lidi. K tomu jsou vypínače FI instalovány tak, že unikající proudy nad určitou hodnotou vedou k odepnutí případně oddělení napájecí sítě. Jmenovitý unikající proud $I_{\Delta n}$, tj. maximální tolerovatelný unikající proud je obvykle asi 30 mA, přičemž vypínač FI odpojí teprve po určitém tolerančním čase asi 10 ms. Tyto hodnoty plynou z velikostí proudů a frekvencí nebezpečných lidem, které mohou vést k srdeční fibrilaci.

Obr. 1 uvádí modulární strukturu známého vypínače FI ve formě blokového schématu.

V instalaci bez unikajícího proudu, tj. bez unikajícího proudu odváděného do země, protéká provozní proud od sítě ke spotřebiči a odtud zase zpět do sítě. Když je při závadě do země odváděn unikající proud, je proud odtékající ke spotřebiči o tuto část větší než proud tekoucí zpět. Tento unikající proud může při průtoku přes člověka do země být pro něj nebezpečný případně může vést k těžkému úrazu. Rozdílový proud mezi

odtékajícím a zpět přitékajícím proudem, který odpovídá unikajícímu proudu, se zjistí zjišťovacím zařízením 10.

Toto zařízení se skládá ze součtového měřicího transformátoru proudu, který obsahuje magnetické jádro, např. prstencové jádro. Jednotlivé vodiče, které tvoří primární vinutí součtového měřicího transformátoru proudu, mohou být vedeny v jednom nebo více závitech kolem prstence součtového měřicího transformátoru proudu nebo při odpovídající velikosti očekávaných proudových toků jednoduše procházejí prstencem součtového měřicího transformátoru proudu. Rozdíl proudů ve vodičích tvořících primární vinutí vytvoří v sekundárním vinutí, navinutém rovněž kolem prstencového jádra součtového měřicího transformátoru proudu, magnetické pole, které indukuje v sekundárním vinutí napětí.

Zjišťovací zařízení 10 případně součtový měřicí transformátor proudu takto zjistí vznikající rozdílový proud případně unikající proud a přemění tento proud na napětí k dalšímu zpracování.

Výstupní napětí zjišťovacího zařízení 10 se všeobecně přivede do upravovacího zapojení 20. Toto je výhodné, aby vypínače FI mohly bezpečně zjistit různé druhy unikajícího proudu, např. pulzující stejnosměrné unikající proudy a střídavé unikající proudy a unikající proudy se stejnosměrnými složkami. Upravovací zapojení 20 je proto v jednotlivém případě provedeno různě a je přizpůsobeno pro speciální použití vypínače FI.

U upravovacího zapojení 20 se přednostně jedná o jednoduché usměrňovací zapojení, které usměrňuje unikající střídavý proud.

Proud vyrobený napěťovým rozdílem ležícím na zjišťovacím zařízení 10 případně upravovacím zapojení 20 se vede dále do energetického akumulárního obvodu 30. Při vzniku unikajícího proudu se energetický akumulární obvod 30 nabije. Stav nabití přitom závisí na

velikosti a trvání unikajícího proudu. Takové energetické akumulární obvody 30 se použijí zvláště u zpožďovacích vypínačů FI.

Jednotlivé unikající proudy, jejichž trvání je však pod tolerančním časem, přednostně nevedou k akumulaci pomalého nabití energetického akumulárního obvodu 30. Tím je zajištěno, že jen unikající proud větší než jmenovitý unikající proud a trvajícím déle než je toleranční čas vede k nabití energetického akumulárního obvodu 30 a v dalším následku ke spuštění vypínače FI.

Energetický akumulární obvod 30 může být vytvořen např. kondenzátorem, případně R-C členem, který se samostatně vybíjí.

Stav nabití energetického akumulárního obvodu 30 je monitorován spínačem 40 prahové hodnoty. Při dosažení určitého, v dalším označeného jako žádaný stav nabití elektrického akumulárního obvodu 30, předá tento spínač 40 prahové hodnoty řídicí impuls na dále zařazený spínací prvek 50, což v dalším následku vede k odpojení vypínače FI.

Pro toto tzv. normální spuštění vypínače FI je předem dána žádaná hodnota napětí přiloženého na energetický akumulární obvod 30, která je určena jmenovitým unikajícím proudem $I_{\Delta n}$ a tolerančním časem.

Spínač 40 prahové hodnoty je přednostně vytvořen Zenerovou diodou, která má velmi přesně definované průrazné napětí.

Řídicí impuls předaný spínačem 40 prahové hodnoty slouží k řízení spínacího prvku 50.

Tento prvek funguje jako výkonový spínač a vytvoří spouštěcí napěťový impuls pro spouštěcí prvek 60. V případě síťově napěťově závislého vypínače FI použije spínací prvek 60 např. energii nahromaděnou v energetickém akumulárním obvodu 30 ke generování spouštěcího napěťového impulsu.

Spínací prvek 50 je obecně vytvořen elektronickým spínačem. Tento elektronický spínač je přednostně samozesilovací spínací prvek, např. tyristor. Kromě tyristorů se mohou ale také použít jiné prvky jako jsou tranzistory nebo elektronická relé.

Tyristory spínají při typických spínacích napětích samostatně. K normálnímu spuštění vypínače FI se ale nepoužívá samostatného sepnutí tyristoru, ale řídicího signálu vycházejícího z prvního spínače 40 prahové hodnoty, který vede k propojení spínacího prvku 50.

Spouštěcí napěťový impulz generovaný spínacím prvkem 50 se přivede na spouštěcí prvek 60, který odpojí spotřebič od sítě.

Spouštěcí prvek 60 může být vytvořen jako spouštěč s permanentním magnetem (PMA – Permanentmagnetauslöser). Přitom cívka pohybuje kotvou, která provede odpojení spotřebiče od napájecí sítě 12 prostřednictvím spínacího zámku a kontaktního přístroje.

V případě normálního spuštění tedy z toho plyne následující obraz. Unikající proud, který má minimálně velikost jmenovitého unikajícího proudu a který protéká po delší dobu než je toleranční čas, způsobí nabití energetického akumulárního obvodu 30 až na žádaný stav nabití. Při dosažení žádaného stavu nabití způsobí spínač 40 prahové hodnoty na spínací prvek 50 řídicím impulzem, který způsobí sepnutí případně propojení tohoto prvku. Tím se generovaný spouštěcí napěťový impulz vede dále ke spouštěcímu prvku 60, který odpojí spotřebič od sítě.

Uspořádání obvodů podle vynálezu se může použít pro vypínače FI jak nezávislé na síťovém napětí, tak závislé na síťovém napětí. U vypínače FI nezávislého na síťovém napětí musí energie nahromaděná v energetickém akumulárním obvodu 30 však stačit k tomu, aby se umožnilo bezpečné odpojení od sítě spouštěcím prvkem 60. Energetický akumulární obvod 30 a spínač 40 prahové hodnoty se tak mají uvést do souladu jak s jmenovitým unikajícím proudem, tak také se spouštěcím prvkem 60.

Uspořádání načrtnuté na obr. 1 má nevýhodu v tom, že určité nevyhnutelné napěťové špičky z napájecí sítě pod napětím sepnutí nemohou sice vést k nabití energetického akumulčního obvodu 30 na žádanou hodnotu nabití, avšak mohou vést k sepnutí spínacího prvku 50, případně tyristoru (tzv. zapnutí přes hlavu). Rušení mohou přicházet sítí, vlastním tzn. normálním spuštěním indukovaným unikajícím proudem nebo z druhé strany od spouštěcího prvku 60, případně spouštěče s permanentním magnetem (PMA).

Toto nechtěné sepnutí spínacího prvku 50 vede obecně k odpojení spotřebiče od sítě spouštěcím prvkem 60. Toto chybné spuštění vypínače FI je nechtěné.

Je také možné, že spínací prvek 50 generuje spouštěcí napěťový impulz, který ale nestačí, aby provedl spouštěcím prvkem 60 odpojení od sítě. Toto je zvláště možné u síťově napěťově nezávislých vypínačů FI. Vypínač FI se tak nespustí. Současně se ale zabrání dalšímu nabití energetického akumulčního obvodu 30, protože otevřením spínacího prvku 50 následuje stálý průtok proudu z energetického akumulčního obvodu 30 přes spouštěcí prvek 60. Tím je možné, že vypínač FI se v dalším postupu nespustí ani při unikajícím proudu nad jmenovitým unikajícím proudem. Toto nespouštění může vést k ohrožení lidí.

Jádro vynálezu spočívá v poskytnutí opatření, která zabrání, aby rušivé vlivy mohly vést ke spuštění spínacího prvku 50 pod předem daným prahem. Toho se dosáhne opatřením druhého spínače 40' prahové hodnoty.

Obr. 2 uvádí modulární strukturu známého vypínače FI ve formě blokového schématu, které osvětluje rozdíl oproti známým vypínačům FI.

Podle vynálezu je v ukázané formě provedení spínacímu prvku 50 předřazen druhý spínač 40' prahové hodnoty. Druhý spínač 40' prahové hodnoty blokuje případně uzamkne spínací prvek 50 a uvolní jej teprve po

dosažení určitého stavu nabití energetického akumulčního obvodu 30, označeného v dalším jako minimální stav nabití.

K tomu musí mít spínací prvek 50 druhý řídicí vstup, kterým může být spínací prvek 50 nařízen tak, že se zabrání propojení. Toto může být např. druhý řídicí vstup tyristorové tetrody.

S uspořádáním obvodů podle vynálezu je možné položit práh případně minimální stav nabití tak, že se potlačí množství přicházejících chybných spuštění. Tím se dosáhne zlepšené odolnosti proti rušení. K dosažení maximální odolnosti proti rušení se minimální stav nabití může dimenzovat vždy podle použití vypínače FI.

Minimální stav nabití se přitom přirozeně nesmí volit větší než žádaný stav nabití, protože jinak by se zabránilo normálnímu spuštění.

Jako práh případně minimální stav nabití se může volit např. polovina žádané hodnoty stavu nabití odpovídající unikajícímu proudu s velikostí jmenovitého unikajícího proudu. Touto standardní hodnotou se může potlačit více než polovina typických chyb nebo rušivých vlivů na vypínač FI v napájecích sítích.

Přednostně se má minimální stav nabití volit tak, že při přiložení právě takového minimálního stavu nabití na výstup energetického akumulčního obvodu 30, energie nahromaděná v energetickém akumulčním obvodu 30 stačí, aby se spouštěcímu prvku 60 umožnilo odpojení od sítě. Tím se může bezpečně zabránit výše popsanému případu nespouštění.

Obr. 3 uvádí prvky uspořádání obvodů vypínače FI podle vynálezu. Moduly 10, 20, 30, 40, 50 a 60 uspořádání obvodů odpovídají známému zpoždovacímu vypínači FI.

Značkou Tx1 je označen součtový měřicí transformátor proudu na napájecí síti 12. Součtový měřicí transformátor proudu Tx1 tvoří zjišťovací

zařízení 10 ve smyslu vynálezu. Součtovým měřicím transformátorem proudu Tx1 se zjistí unikající proud, do uspořádání zapojení docházejí ale také zvláštní rušivé vlivy.

Za sekundárním vinutím součtového měřicího transformátoru proudu je zařazeno upravovací zapojení 20.

Upravovací zapojení 20 obsahuje nejdříve odpor R1, který slouží k tlumení prstencových vinutých jader s příliš vysokým sekundárním napětím.

Kondenzátor C1 slouží k přizpůsobení na sekundární indukčnost. Tím je možné naladit rezonanci upravovacího zapojení 20 pro 50 Hz případně pro síťovou frekvenci.

Upravovací zapojení 20 dále obsahuje usměrnění se zdvojnásobením napětí. Usměrňovací můstkové zapojení s Delonovým zapojením je vytvořeno diodami D1 a D2 a kondenzátory C2 a C3.

Za usměrňovacím můstkovým zapojením je zařazena Zenerova dioda D3 jako napěťový referenční prvek. Touto Zenerovou diodou D3 se omezí napětí upravovacího zapojení 20. Toto zabráňuje příliš rychlému nabití dále zapojeného akumulárního kondenzátoru C4 při větších unikajících proudech (od $5xI_{\Delta n}$).

Za upravovacím zapojením 20 je dále zařazen energetický akumulární obvod 30. Tento obvod ve znázorněném provedení obsahuje zdroj konstantního proudu, který je vytvořen hradlovým tranzistorem J1 řízeným polem (FET) a odporem R2. Odpor R2 slouží k nastavení žádaného konstantního proudu. Tranzistor řízený polem (FET) je provozován v závěrné oblasti. Zdroj konstantního proudu nechá protékat proud, který závisí jen v malé míře na přiloženém napětí. Tím se akumulární

kondenzátor nabije jen povlovně a při spouštěcím chování se dostane časové zpoždění. Opatření zdroje konstantního proudu však není nutné.

Jádro energetického akumulčního obvodu 30 se skládá z akumulčního kondenzátoru C4, který se při vzniku unikajícího proudu nabije.

Akumulační kondenzátor C4 se chtěně vybíjí přes odpor R3. Tím krátké unikající proudy, jejichž trvání je pod tolerančním časem vypínače FI, nevedou ke spojitému nabíjení energetického akumulčního obvodu 30.

První spínač 40 prahové hodnoty, který známým způsobem monitoruje napětí na výstupu energetického akumulčního obvodu 30, je vytvořen Zenerovou diodou D4 zapojenou v závěrném směru. Dosáhne-li napětí přiložené na Zenerově diodě D4 svého průrazného napětí, bude Zenerovou diodou D4 první řídicí vstup GK spínacího prvku 50 spojen s výstupem energetického akumulčního obvodu 30.

Odpor R8 zapojený v sérii se Zenerovou diodou D4 slouží k nastavení napětí připojeného na Zenerovu diodu D4 a tím k nastavení žádaného stavu nabití.

Od žádaného stavu nabití energetického akumulčního obvodu 30 nastavitelného průrazným napětím Zenerovy diody D4 a odporem R8 jsou body P3 a P4 spojeny přes odpor R5. Tím spínač 40 prahové hodnoty vyrobí řídicí impuls na první řídicí vstup GK spínacího prvku 50.

Spínací prvek 50 případně elektronický spínač je ve znázorněné formě provedení vytvořen tyristorovým náhradním zapojením s přívodem anody A a přívodem katody K a také přívodem hradla GA na straně anody a přívodem hradla GK na straně katody. Tyristorové náhradní zapojení dále obsahuje pnp tranzistor Q1 a npn tranzistor Q2, jejichž kolektory a báze jsou spolu střídavě spojeny a rovněž odpor R6.

Přívod anody A případně emitor pnp tranzistoru Q1 přitom leží na potenciálu výstupu energetického akumulčního obvodu 30. Přívod katody K je spojen se spouštěcím prvkem 60.

Tyristorové náhradní zapojení slouží jako elektronický spínač. Při normálním provozu sítě, tj. při nevyskytnutí se unikajícího proudu, je tyristor blokován, tzn. že nemůže protékat žádný proud mezi přívodem anody A a přívodem katody K a dále přes spouštěcí prvek 60.

Při dosažení žádaného stavu nabití zapůsobí na přívod hradla GK na straně katody přes sepnutou Zenerovu diodu D4 řídicí impuls, který vede k sepnutí tyristorového náhradního zapojení.

Přívod hradla GK na straně katody určuje napětí báze-emitoru npn tranzistoru Q2 přes odpor R5. Kladné napětí na přívodu hradla GK na straně katody tak vede k nastavení npn tranzistoru Q2. Toto způsobí, že se tranzistory Q1 a Q2 vzájemně nařídí a že vlivem vzájemného vlivu se uvnitř krátkého časového intervalu vyregulují.

Tyristorové náhradní zapojení zůstane po řídicím impulsu také ještě vodivé.

Spínací prvek 50 se přirozeně může skládat místo ze dvou bipolárních tranzistorů také z jedné tyristorové tetrody, s hradlem na straně anody a hradlem na straně katody, která je provedena jako zvláštní součást. Tato tetroda může být řídicími přívody připojena nebo odpojena.

Kondenzátor C7 není pro spínací prvek 50 bezpodmínečně nutnou součástí. Tvoří však dodatečnou ochrannou kapacitu proti chybnému spuštění, protože se tlumí rušení vycházející ze spouštěcího prvku 60 případně ze spouštěče s permanentním magnetem (PMA). Zvlášť při minimálním stavu nabití značně pod žádanou hodnotou je opatření kondenzátoru C7 výhodné. Druhý spínač 40' prahové hodnoty blokuje sice spínací prvek 50 až do dosažení minimálního stavu nabití energetického akumulčního obvodu 30, v důsledku čehož netrvá nebezpečí nespouštění

vypínače FI chybným sepnutím spínacího prvku 50; může však vždy ještě dojít k chybnému spuštění vypínače FI při hodnotách nad minimálním stavem nabití a pod žádaným stavem nabití. Tato chybná spuštění jsou kondenzátorem C7 dalekosáhle potlačena.

Podle vynálezu je druhý řídicí přívod GA spínacího prvku 50 spojen s druhým spínačem 40' prahové hodnoty.

Druhý spínač 40' prahové hodnoty je na zapojení načrtnutém na obr. 3 vytvořen tranzistorem J4 řízeným polem s přívodem hradla G, přívodem kolektoru D a přívodem emitoru S.

Jako tranzistor J4 řízený polem se použije samostatně vedoucí hradlový tranzistor řízený polem s kanálem N (N-JFET). Tento tranzistor je bez připojení řídicího napětí U_{GS} vodivý. Spojení mezi přívodem kolektoru D a přívodem emitoru S bude vysokoodporové teprve po připojení záporného řídicího napětí U_{GS} , které je než větší prahové napětí (U_{th}) závislé na výrobci. Typická hodnota prahového napětí leží při 5 V.

V předloženém zapojení je přívod kolektoru D tranzistoru J4 řízeného polem připojen na bázi pnp tranzistoru Q1.

Přívod hradla G tranzistoru J4 řízeného polem je spojen s nulovým potenciálem 0 a přívod emitoru S s výstupem energetického akumulárního obvodu 30. Napětí na výstupu energetického akumulárního obvodu 30 tím slouží jako řídicí napětí U_{GS} .

V tomto uspořádání je tranzistor J4 řízený polem vodivý až do dosažení prahového napětí U_{th} na výstupu energetického akumulárního obvodu 30. Tím je spojen nakrátko emitor S a kolektor D tranzistoru J4 řízeného polem a tím také báze a emitor pnp tranzistoru Q1. Tím je pnp tranzistor Q1 blokován a tím také celé tyristorové náhradní zapojení. Tím se spolehlivě zabrání chybnému sepnutí spínacího prvku 50.

Když stav nabití energetického akumulčního obvodu 30 a tím potenciál na přívodu emitoru stoupne – což je případ vzniku unikajícího proudu, který se má odpojit – dostane se záporným napětím hradla proti emitoru nařízení tranzistoru J4 řízeného polem. Při dosažení prahového napětí je tranzistor J4 řízený polem vysokoodporový.

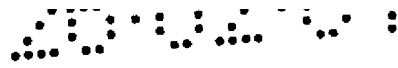
Tím již nejsou báze a emitor pnp tranzistoru Q1 spojeny nakrátko a tranzistory Q1 a Q2 jsou uvolněny k propojení spouštěcího napěťového impulsu do spouštěcího prvku 60.

S danými hodnotami v uspořádání obvodů nevedou tedy napájecí napěťové impulzy, které zůstávají na přívodu hradla G tranzistoru J4 řízeného polem pod prahovým napětím U_{th} , k sepnutí tyristoru případně spínacího prvku 50. Změnou polovodičových fyzikálních veličin tranzistoru J4 řízeného polem se může tato hodnota v určitých mezích měnit, takže uspořádáním obvodů se dá nastavit práh rušivého napětí ve vztahu k jmenovitému unikajícímu proudu libovolně blízko.

Místo samostatně vedoucího hradlového tranzistoru J4 řízeného polem s kanálem N (N-JFET) jsou také možné jiné tranzistory jako např. hradlový tranzistor řízený polem s kanálem P (P-JFET) nebo samostatně vedoucí tranzistory MOSFET N nebo P. Tyto tranzistory musí však být řízeny jinou polaritou. Výhodou těchto součástí je, že MOSFET a hradlové tranzistory řízené polem jsou v podstatě symetrické, tj. kolektor a emitor se může zaměnit.

K výrobě co možno malého uspořádání obvodů se tranzistor řízený polem spolu s jinými polovodičovými součástkami výhodně integruje na jednom čipu.

Jak je to znázorněno na obr. 4 blokem 42', může se ovšem jako alternativa k tranzistoru J4 řízenému polem použít bipolární tranzistor, tyristor, napěťově řízený odpor nebo relé, které mohou být řízeny napěťovým děličem, rozdílovým zesilovačem nebo komparátorem, které jsou symbolizovány blokem 41'.



Přitom je podstatné, že napětí připojené na energetický akumulární obvod 30 je monitorováno druhým spínačem 40 prahové hodnoty a při dosažení minimálního stavu nabití je spínací prvek 50 uvolněn.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Uspořádání obvodů ochranného vypínače proti unikajícímu proudu, které obsahuje:

- zjišťovací zařízení (10) pro unikající proud v napájecí síti (12), za kterým je zvlášť zapojeno upravovací zapojení (20) pro unikající proud,
- energetický akumulární obvod (30), který se nabíjí v závislosti na zjištěném unikajícím proudu,
- spínač (40) prahové hodnoty, který monitoruje stav nabití energetického akumulárního obvodu (30),
- spínací prvek (50) ke generování spouštěcího napěťového impulzu pro spouštěcí prvek (60) pro odpojovač alespoň jednoho spotřebiče napájeného z napájecí sítě (12),

přičemž spínač (40) prahové hodnoty při dosažení předem daného stavu nabití (žádaného stavu nabití) energetického akumulárního obvodu (30) dá podnět ke generování spouštěcího napěťového impulzu pro spouštěcí prvek (60),

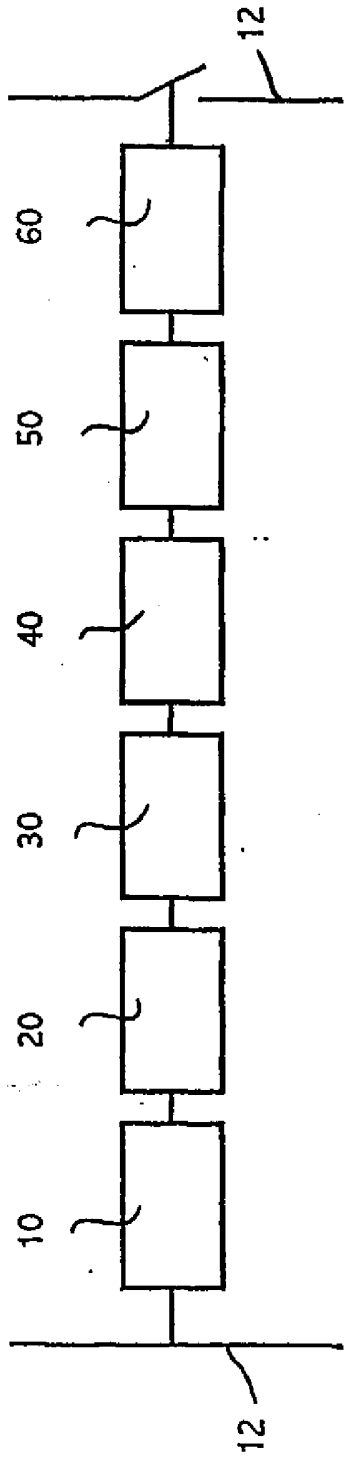
vyznačující se tím, že

- je opatřen druhý spínač (40') prahové hodnoty,
- který až do dosažení dalšího předem daného stavu nabití (minimálního stavu nabití) energetického akumulárního obvodu (30) blokuje spínací prvek (50).

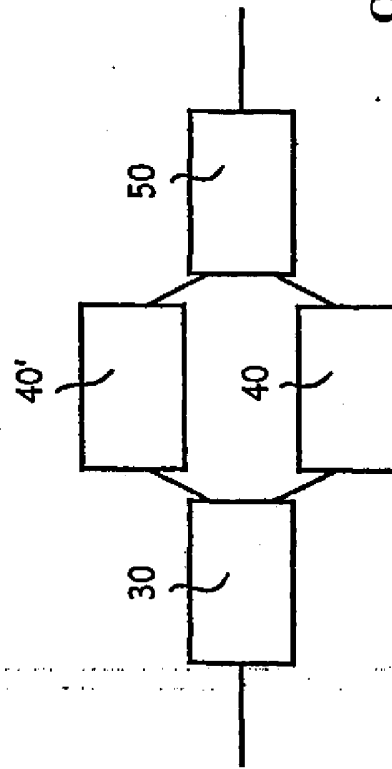
2. Uspořádání obvodů podle nároku 1 **vyznačující se tím**, že další předem daný stav nabití (minimální stav nabití) energetického akumulárního obvodu (30) leží nad nutným stavem nabití k fungování spouštěcího prvku (60).

3. Uspořádání obvodů podle nároku 1 a 2 vyznačující se tím, že druhý spínač (40') prahové hodnoty je vytvořen samostatně vedoucím hradlovým tranzistorem (J4) řízeným polem ochuzeného typu s kanálem N.

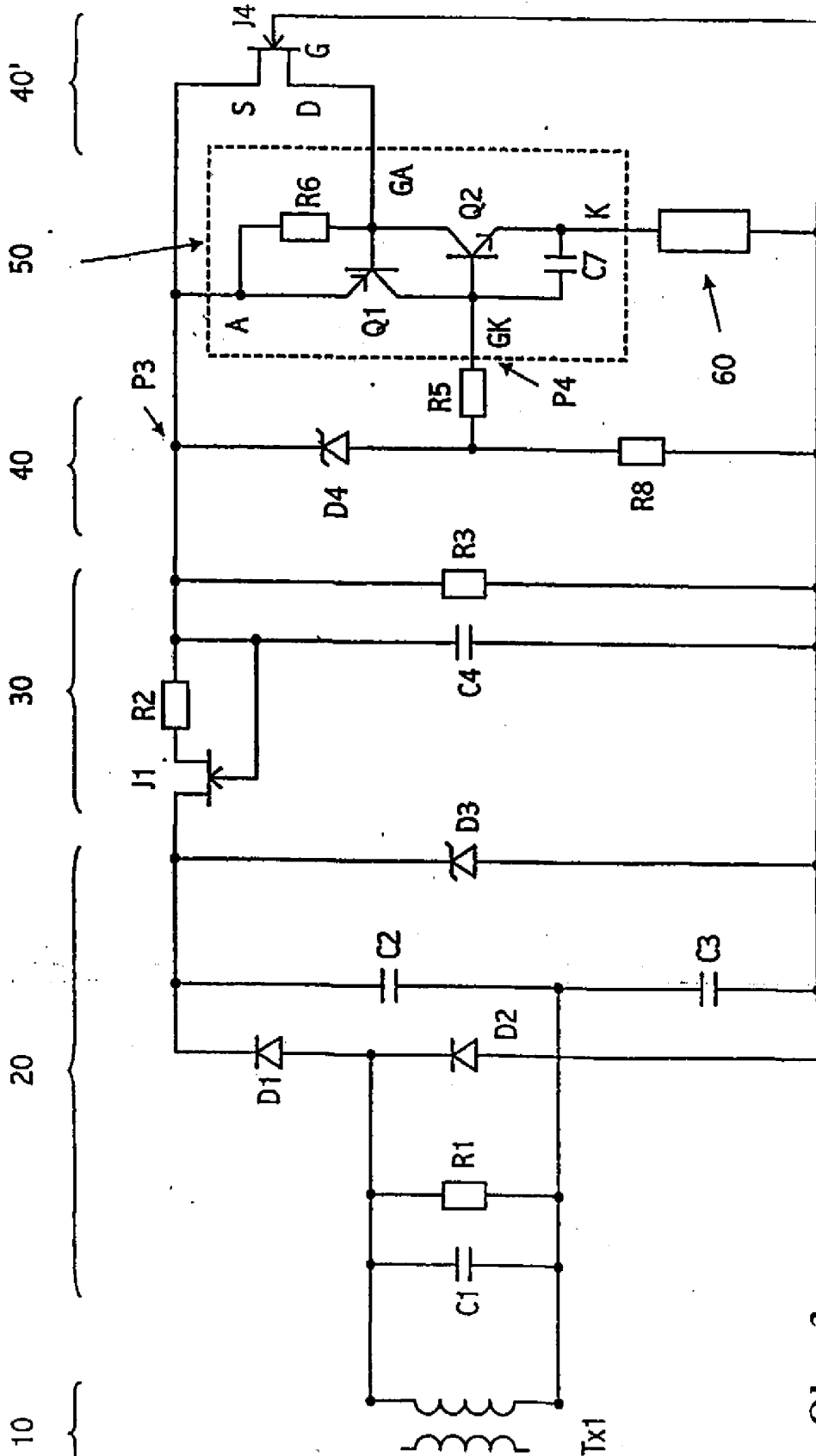
4. Uspořádání obvodů podle nároku 1, 2 a 3 vyznačující se tím, že tranzistor (J4) řízený polem je spolu s jinými polovodičovými prvky integrován na jednom čipu.



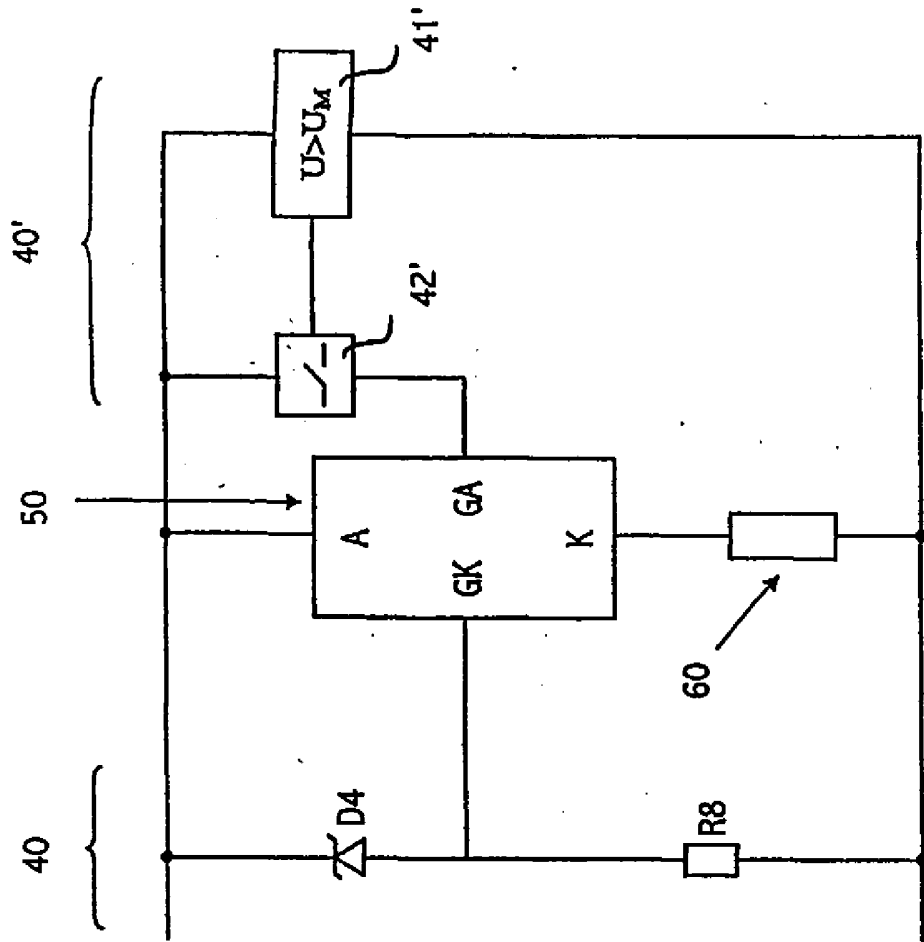
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4