



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 215 670

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 06 80
(21) PV 4139-80

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³

H 02 H 3/08
// H 02 H 7/08
// H 02 H 7/085

(40) Zveřejněno 30 11 81
(45) Vydáno 15 03 84

(75)

Autor vynálezu MALIŠ VÍTĚZSLAV,
FIŠERA PETR ing., FRÝDEK-MÍSTEK

(54)

Zapojení elektronické pojistky

1

Vynález se týká zapojení elektronické pojistky, která se vřazuje do série s jednou napájecí fází napájející jištěný spotřebič, resp. jištěné zařízení poháněné tímto spotřebičem. Zapojení pojistky je možno využít především u takových mechanických systémů, ve kterých je hnací jednotkou třífázový motor. Jedná se tedy o systém skládající se s elektromotoru, převodovky a dalšího mechanického rozvodu nebo převodu, kterým se ovládá nebo pohání určité zařízení. Tímto zařízením mohou být v konkrétním případě například rošty kotlů.

Velmi častým problémem takovýchto systémů je ochrana převodového ústrojí při zablokování poháněného zařízení. Elektromotor má většinou dostatečný výkon na to, aby při velkém převodovém poměru krouticího momentu dokázal poškodit převodové zařízení, resp. rozvod.

V současné době je tento problém např. u kotlů ČKD-Dukla řešen mechanickou pojistkou, jejíž princip spočívá v tom, že v určitém místě pákového rozvodu vynášeče škváry je upraven zeslabený profil, přes který se převod krouticího momentu uskutečňuje. Při zablokování poháněného zařízení by pak tato mechanická pojistka měla celý rozvod uchránit od mechanického poškození. Výpočet takovéto pojistky je většinou obtížný a poměrně velmi nepřesný. Pak dochází k tomu, že pojistka nepracuje vůbec anebo se přeruší v době, kdy nedošlo k relativně intenzivnějšímu namáhání převodu. V prvním případě dochází ke zničení pákového rozvodu a ke značnému namáhání převodovky a ve druhém případě se zbytečně narušuje technologie pracovních postupů, neboť montáž nového pákového rozvodu s pojistkou vyžaduje na určitý čas vyřadit celé zařízení z provozu.

K vyřešení tohoto problému směřuje elektromechanická pojistka, jejíž princip spočívá v hlídání příkonu elektrické energie, kterou elektromotor odebírá z napájecí sítě. Při větším zatížení elektromotoru roste odebíraný proud, který je měřicím transformátorem zapojeným do některé napájecí fáze převáděn na napětí. Elektronický obvod, který ovládá cívku stykače, reaguje bezpečně na vzrůst proudu o 15 %. Na sekundární vinutí měřicího transformátoru je zapojen můstkový usměrňovač, na jehož výstup jsou v sérii zapojeny odpor s potenciometrem a k nim pak paralelně kondenzátor. Podstatou zapojení elektronické pojistky je, že na běžec tohoto potenciometru je připojena báze prvního tranzistoru, jehož emitor je jednak spojen přes odpor se zápornou napájecí větví a jednak přímo na emitor druhého tranzistoru, přičemž kolektory prvního a druhého tranzistoru jsou přes zatěžovací odpory propojeny na emitor čtvrtého tranzistoru. Dále jsou kolektory prvního a druhého tranzistoru napojeny přes odpory na bázi druhého tranzistoru a na bázi třetího tranzistoru a jejich báze jsou vždy přes odpor spojeny se záporným pólem můstkového usměrňovače. Emitor třetího tranzistoru je rovněž spojen se záporným pólem můstkového usměrňovače přes diodu, která je zapojena záporným pólem na zápornou napájecí větev. Taktéž báze čtvrtého tranzistoru je spojena přes Zenerovu diodu se záporným pólem můstkového usměrňovače, jejíž záporný pól je napojen na bázi čtvrtého tranzistoru. Kolektor čtvrtého tranzistoru je jednak přes odpor propojen na bázi čtvrtého tranzistoru a tudíž na katodu Zenerovy diody a jednak přes paralelní zapojení diody a cívky relé na kolektor třetího tranzistoru, přičemž dioda je orientována svojí katodou na kolektor čtvrtého tranzistoru. Relé je opatřeno dvěma dvojicemi kontaktů, z nichž na první dvojici je zapojen v sérii druhý kontakt návěstního relé, jehož cívka je zapojena v obvodu druhé dvojice kontaktů. Druhý kontakt návěstního relé je připojen na napájecí napětí 220 V přes jeden kontakt zdvojeného tlačítka a přes přídržnou cívku stykače. První dvojice kontaktů relé je připojena na napájecí napětí 220 V přes přídržnou cívku stykače a přes přídržný kontakt tohoto stykače. Přes druhou dvojici kontaktů relé a přes druhý kontakt zdvojeného tlačítka je cívka návěstního relé připojena na napájecí napětí 220 V. Signální žárovka je spojena se síťovým napájecím napětím jednak přes druhou dvojici kontaktů relé a jednak přímo přes první kontakt návěstního relé.

Přednosti elektronické pojistky ve srovnání s mechanickou pojistkou jsou patrné především v tom, že její instalace nevyžaduje žádný zásah do mechanické instalace zařízení a zásah do elektrické části zařízení je minimální. Zapojení pojistky umožňuje při každém spuštění elektromotoru kontrolu chodu celého zařízení. Jestliže pojistka zareaguje při zablokování poháněného zařízení, nedochází k jejímu poškození a její opětovné nastavení se provede pouze stisknutím příslušného tlačítka.

Elektronická pojistka podle vynálezu byla s úspěchem vyzkoušena a posléze instalována na zařízení vynášecí škváry u kotlů ČKD-Dukla o výkonu 3 x 12 tun/hod. páry s tlakem 1,325 MPa. Táhla vynášecí škváry jsou poháněna přes převodovku TSO30 elektromotorem o výkonu 3 kW, 900 ot/min. Při vzrůstu proudu motorem o 15 % je elektromotor oddělen vypnutím stykače od napájecí sítě, čímž se zamezí havárii celého zařízení.

Zapojení podle vynálezu je schematicky znázorněno na výkresech, kde obr. 1a představuje vřazení elektronické pojistky do třífázové sítě napájející elektromotor, obr. 1b kompletní zapojení pojistky do obvodu přídržné cívky stykače, obr. 2 podrobné schéma zapojení elektronické pojistky, která je v obr. 1a a 1b naznačena blokem označeným EP, a obr. 2a dvě dvojice kontaktů relé zapojeného ve schématu elektronické pojistky podle obr. 2.

Podle obr. 1 je elektromotor M1 připojen do třífázové sítě přes tavné pojistky Po, dále přes stykač S' a pojistku F. Do fáze T je mezi přípojnou svorku elektromotoru M1 a pojistku F zařazená elektronická pojistka znázorněná blokem označeným EO svými vstupními svorkami 1, 2.

Na obr. 1b je znázorněno napojení elektronické pojistky do ovládacího bloku pomocí dvou dvojic kontaktů 5,6 a 7,8 relé Re, přičemž na svorky 3,4 elektronické pojistky je přivedeno přes tavnou pojistku Po' napájecí napětí 220 V. Prvá dvojice kontaktů 5,6 relé Re je připojena na síťové napětí přes kontakt f1 pojistky F, přes tlačítko A1, dále přes přídržný kontakt 1S1' a přes přídržnou cívku S1' stykače S'. Mezi dvojicí kontaktů 5,6 je v sérii ještě vřazen druhý kontakt 2H1 návěstního relé H1 a jeden kontakt zdvojeného tlačítka A2. Druhá dvojice kontaktů 7,8 relé Re je připojena na napětí 220 V jednak přímo přes signálovou žárovku Ž1 a jednak přes paralelně k signální žárovce Ž1 zapojenou cívku návěstního relé H1 včetně druhého kontaktu zdvojeného tlačítka A2. Signální žárovka Ž1 je kromě jejího připojení na síť s napětím 220 V přes druhou dvojici kontaktů 7,8 dále napojena na tuto síť přes první kontakt 1H1 návěstního relé H1 tak, že k rozsvícení této signální žárovky Ž1 postačí buď sepnutí kontaktů 7,8 relé Re anebo sepnutí prvního kontaktu 1H1 návěstního relé H1.

Schéma zapojení elektronické pojistky je rozkresleno na obr. 2, přičemž obr. 2a znázorňuje prvou a druhou dvojici kontaktů 5,6 a 7,8 relé Re zapojeného v kolektoru třetího tranzistoru T3. Elektronická pojistka je svorkami 3,4 připojena na napájecí napětí 220 V. Na sekundátoru napájecího transformátoru Tr2 je zapojen můstkový usměrňovač z diod D5 až D8. Výstup dvoucestného usměrňovače je zkratován kondenzátorem C2, přičemž kladné usměrněné napětí je přivedeno na kolektor čtvrtého tranzistoru T4, který plní společně se Zenerovou diodou D11 funkci stabilizátoru napájecího napětí se spínacím napětím. Přes diodu kolektor - emitor čtvrtého tranzistoru T4 se dostává kladné napětí na kolektor prvního tranzistoru T1 přes odpor R2. Báze prvního tranzistoru T1 je spojena s běžcem potenciometru P1, na jehož jeden vývod je připojen odpor R1. Volný vývod odporu R1 a potenciometru P1 jsou napojeny na výstup dvoucestného usměrňovače tvořeného diodami D1 až D4. Výstup tohoto dvoucestného usměrňovače je zkratován kondenzátorem C1. Vstupní svorky 1,2 primárního vinutí měřicího transformátoru Tr1 jsou vřazeny do některé napájecí fáze, které napájí chráněný spotřebič. První a druhý tranzistor T1 a T2 tvoří Schmittův klopný obvod. V kolektorech těchto tranzistorů jsou zapojeny odpory R2 a R7, oba jejich emitory jsou přes společný odpor R3 spojeny se zemí. Kolektor prvního tranzistoru T1 je přes odpor R4 spojen s bází druhého tranzistoru T2, přičemž báze druhého tranzistoru je přes odpor R5 napojena na zápornou napájecí větev. Na kolektor druhého tranzistoru T2 je napojena báze třetího tranzistoru T3 přes odporový dělič složený z odporů R8 a R9, přičemž v emitoru třetího tranzistoru T3 je zapojena v propustném směru dioda D9 a v jeho kolektoru cívka relé Re. Paralelně s relé Re je zapojena dioda D10 kladným pólem na kolektor třetího tranzistoru T3. Mezi kolektor a bází čtvrtého tranzistoru T4 je zapojen odpor R6.

Zapojení elektronické pojistky využívá proudové a momentové charakteristiky třífázového asynchronního motoru M1. V závislosti na zatížení elektromotoru M1 dochází ke změnám jeho otáček, momentu a odebíraného proudu. Dojde-li k většímu zatížení elektromotoru M1, klesají

jeho otáčky, roste moment a proud jím procházející. Této skutečnosti využívá zapojení elektronické pojistky. Primární vinutí měřicího transformátoru Tr1 je svými vstupními svorkami 1,2 zapojeno v sérii s jedním napájecím vedením třífázového motoru M1. Proud tímto primárním vinutím procházející vzbuzuje na sekundární straně vinutí měřicího transformátoru Tr1 napětí U1 a po usměrnění usměrňovačem^s diodami D1 až D4 v můstkovém zapojení je na kondenzátoru C1 napětí Ulvst. Při pracovním režimu elektromotoru M1, to je za situace ustálených otáček, se potenciometrem P1 nastaví Schmittův klopný obvod tak, aby právě vypnul. To znamená, že první tranzistor T1 je zavřený. Druhý tranzistor T2 Schmittova klopného obvodu je tedy ve vodivém stavu.

Hystereze obvodu je malá a tedy je i malý rozdíl mezi napětím nutným pro sepnutí a napětím nutným pro vypnutí klopného obvodu. To umožňuje, aby při procentuelně malém stoupnutí odebíraného proudu nad proud nominální, stouplo napětí Ulvst. nad spínací, čímž dojde k překlopení Schmittova klopného obvodu. Aby toto spínací napětí bylo konstantní s kolísajícím napájecím napětím, je do obvodu zapojen čtvrtý tranzistor T4 se Zenerovou diodou D11.

Celý obvod je napájen napětí 220V, které je přivedeno na svorky 3,4 transformátoru Tr2.

Třetí tranzistor T3 podle stavu Schmittova klopného obvodu ovládá relé Re. Pokud je druhý tranzistor klopného obvodu T2 otevřen, je na bázi třetího tranzistoru T3 malé napětí nepostačující k jeho uvedení do vodivého stavu. Pak je sepnuta první dvojice kontaktů 5,6 relé Re a druhá dvojice kontaktů 7,8 je rozpojena. Dojde-li nyní k vyššímu zatížení elektromotoru M1, vzroste proud měřicího transformátoru Tr1, tím stoupne napětí na kondenzátoru C1 a Schmittův obvod se překlápí. Druhý tranzistor T2 se uvede do nevodivého stavu, což má za následek otevření třetího tranzistoru T3. Relé Re rozpojí první dvojici kontaktů 5, 6 a druhá dvojice kontaktů 7, 8 se propojí. Rozpojená dvojice kontaktů 5,6 přeruší obvod tvořený kontaktem f1 pojistky F, dále tlačítkem A1, přídržným kontaktem IS1' a přídržnou cívkou S1' stykače S'. Stykač S' pak odpojuje elektromotor M1 od napájecí třífázové sítě. Druhá dvojice kontaktů 7,8 relé Re připojí na napětí cívku návěstního relé H1, jehož druhý kontakt 2H1 se rozpojí a první kontakt 1H1 spojí. Signální žárovka Z1 se rozsvítí ihned po propojení druhé dvojice kontaktů 7,8 relé Re a přes první kontakt 1H1 návěstního relé H1 zůstává rozsvícena i po odpojení elektromotoru M1 do napájecí sítě. Signální žárovka Z1 svým svitem upozorňuje obsluhu na to, že došlo k zastavení elektromotoru M1 např. vlivem zablokování vynášeče škváry kotle. Rozpojený druhý kontakt 2H1 návěstního relé H1 znemožňuje je opětné spuštění elektromotoru M1 přes přídržnou cívku S1' stykače S' pomocí kontaktu zdvojeného tlačítka A2.

Zapnutí elektromotoru M1 se provádí zdvojeným tlačítkem A2 po odstranění závady na zařízení. Druhý kontakt 2H1 návěstního relé H1 je sepnut. Při zapínání elektromotoru M1 dochází k vzrůstu proudu nad jeho hodnotu v pracovní oblasti a elektronická pojistka v tomto čase reaguje na tento záběrový proud. Po dobu od zaonutí až po přechod do pracovní oblasti je elektronická pojistka v aktivním stavu, to znamená, že dvojice kontaktů 5,6 je rozpojena a druhá dvojice kontaktů 7,8 relé Re je spojena. Přes tuto druhou dvojici kontaktů 7,8 je připojena na síťové napětí signální žárovka Z1. Po určité době, která je závislá na typu motoru a na podmínkách, ve kterých motor pracuje, se ustálí napětí na kondenzátoru C1 na takové hodnotě, která nestačí udržovat první tranzistor T1 ve vodivém stavu. Tato doba přechodu do ustálených otáček elektromotoru M1 trvá jednu až dvě sekundy. Schmittův klopný

obvod se překlopí, první tranzistor T1 se uzavře, druhý tranzistor T2 otevře a třetí tranzistor T3 přejde do nevodivého stavu. Prvá dvojice kontaktů 5,6 relé Re sepne, druhá dvojice kontaktů 7,8 se rozpojí. Signální žárovka Ž1 zhasne. Elektronická pojistka je připravena pro jištění spotřebiče či jištění zařízení, které je tímto spotřebičem poháněno.

Klopný obvod má určitou napěťovou hysterezi, což znamená, že napětí pro jeho sepnutí musí být vyšší než napětí, které jej vypíná. Potom proud elektromotoru M1, při kterém dojde k sepnutí prvního tranzistoru T1, je větší než proud, který uvede první tranzistor T1 do nevodivého stavu. Tento proudový rozdíl se dá upravit odpory R2, R3, R4, R5 a R7 tak, aby elektronická pojistka reagovala na vzrůst proudu elektromotorem M1 o deset a více procent. Zapojení elektronické pojistky znemožňuje obsluhu znovu zapnout elektromotor M1 pomocí zdvojeného tlačítka A2 v případě havárie či zablokování zařízení.

Po odstranění závady na zařízení se zapnutí elektromotoru M1 provede pomocí prvního kontaktu zdvojeného tlačítka A2, přičemž při stisknutí uvedeného zdvojeného tlačítka A2 dojde prostřednictvím jeho druhého kontaktu zároveň k rozpojení obvodu návěstního relé H1. Podle výše uvedeného rozepne nyní první dvojice kontaktů 5,6 relé Re a jeho druhá dvojice kontaktů 7,8 se sepne. Přes druhou dvojici kontaktů 7,8 relé Re svítí signální žárovka Ž1, která obsluhu signalizuje momentální stav elektronické pojistky. Po ustálení pracovního režimu elektromotoru M1 první dvojice kontaktů 5,6 relé Re sepne a druhá dvojice kontaktů 7,8 rozepne, přičemž signální žárovka Ž1 zhasne, čímž rovněž upozorňuje obsluhu na správnou funkci elektronické pojistky. Po zhasnutí signální žárovky Ž1 může obsluha uvolnit zdvojené tlačítko A2. Dojde-li nyní k nadměrnému mechanickému namáhání elektromotoru M1, rozpojí se opět první dvojice kontaktů 5,6 a spojí druhá dvojice kontaktů 7,8 relé Re. Návěstní relé H1 je již přes druhý kontakt zdvojeného tlačítka A2 připojeno na napájecí napětí 220 V, čímž dojde k rozpojení jeho druhého kontaktu 2H1 a ke spojení jeho prvního kontaktu 1H1. Rozpojený druhý kontakt 2H1 návěstního relé H1 znemožňuje opětné zapojení elektromotoru M1 pomocí zdvojeného tlačítka A2. Přes sepnutý první kontakt 1H1 návěstního relé H1 svítí signální žárovka Ž1, která svým svitem upozorňuje obsluhu na nepřípustné namáhání mechanického rozvodu. Signální žárovka Ž1 plní tedy dvě funkce, to znamená, že jednak bliknutím při spuštění elektromotoru M1 signalizuje správnou funkci elektronické pojistky a jednak svým stálým svitem upozorňuje na nedovolené namáhání mechanického rozvodu. Po odstranění příčiny závady na mechanickém rozvodu se nastaví návěstní relé H1 do nulové polohy, to znamená, že jeho druhý kontakt 2H1 je sepnut a jeho první kontakt 1H1 rozpojen. Obsluha může kontaktem zdvojeného tlačítka A2 opět spustit elektromotor M1.

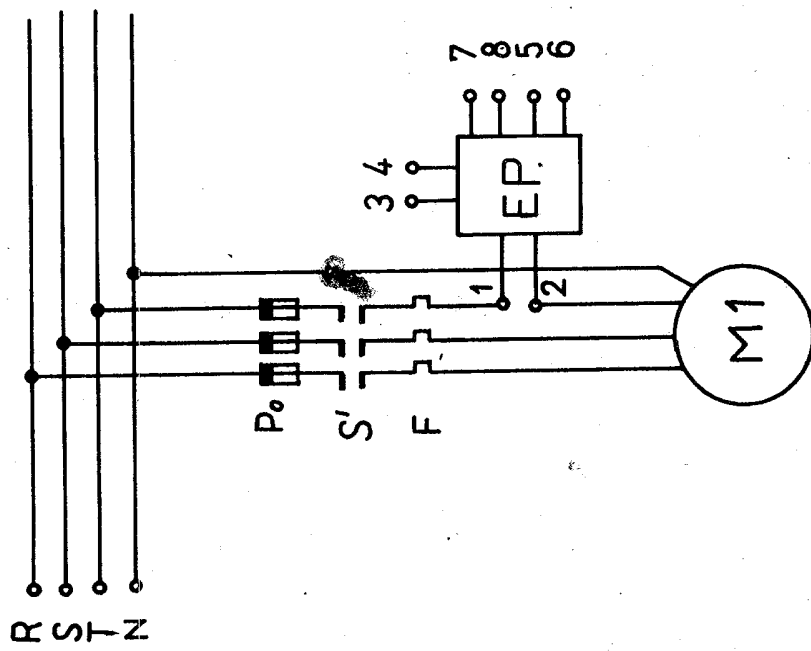
Obr. 1a představuje pouze místo nejvhodnějšího umístění elektronické pojistky, přičemž nezáleží na tom, do které fáze bude elektronická pojistka zapojena.

Relé Re je např. typu RP 102 a jako návěstního relé H1 je možno použít např. typ RN2.

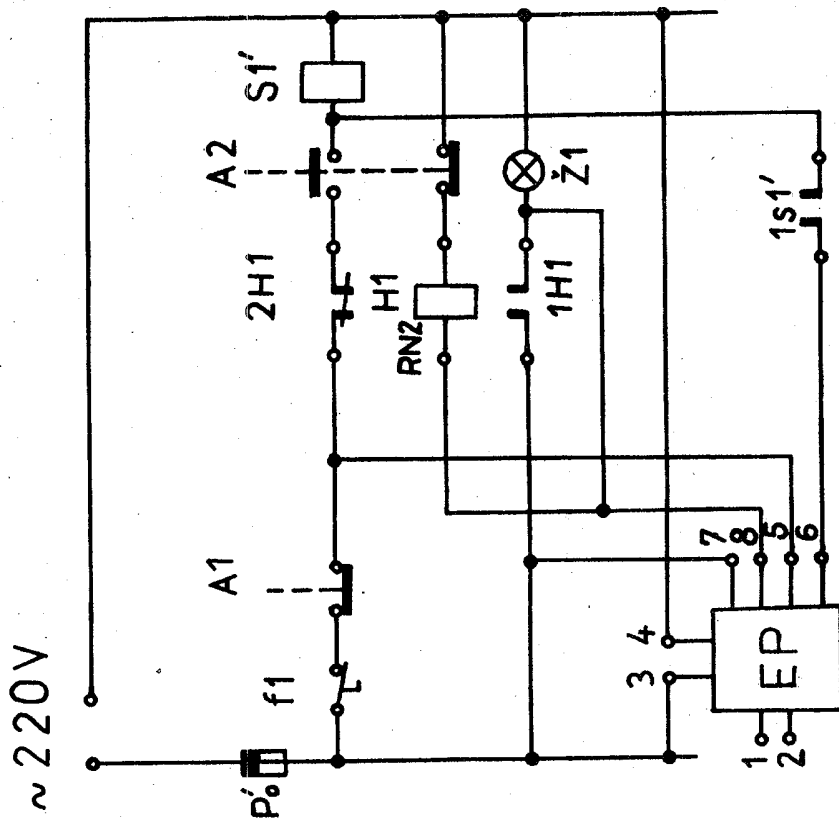
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení elektronické pojistky obsahující Schmittův klopný obvod, která je připojena na napájecí napětí přes transformátor a usměrňovač s vyhlazovacím kondenzátorem a dále svým vstupem vřazena prostřednictvím vstupních svorek primárního vinutí měřicího transformátoru

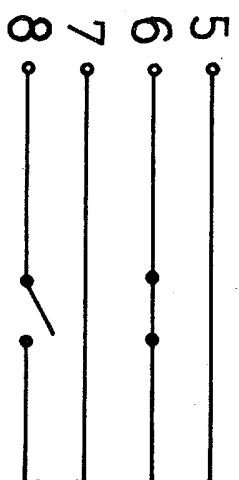
do obvodu některé fáze napájecí jistič nebo zdroj, přičemž sekundární vinutí měřicího transformátoru je napojeno na dvoucestný usměrňovač v můstkovém zapojení, na jehož výstup je připojen jednak kondenzátor a jednak odpor sériově spojený s potenciometrem, vyznačené tím, že běžec potenciometru (P1) je propojen sází prvního tranzistoru (T1) a na jeho emitor je jednak jedním koncem připojen odpor (R3), jehož druhý konec je spojen se zápornou napájecí větví, a jednak emitor druhého tranzistoru (T2), přičemž kolektory prvního a druhého tranzistoru (T1, T2) jsou jednak propojeny přes zatěžovací odpory (R2, R7) na emitor čtvrtého tranzistoru (T4) a jednak přes odpory (R4, R8) na bází druhého tranzistoru (T2) a bází třetího tranzistoru (T3), které jsou napojeny přes odpory (R5, R9) na zápornou napájecí větev a emitor třetího tranzistoru (T3) a báze čtvrtého tranzistoru (T4) jsou napojeny přes diodu (D9) a Zenerovu diodu (D11) rovněž na zápornou napájecí větev, přičemž kolektor čtvrtého tranzistoru (T4) je propojen přes odpor (R6) na katodu Zenerovy diody (D11) a dále též propojen přes paralelní zapojení diody (D10) a relé (Re) na kolektor třetího tranzistoru (T3), přičemž dioda (D10) je svojí katodou připojena na kladnou napájecí větev a relé (Re) opatřeno dvěma dvojicemi kontaktů (5,6 7,8), z nichž na první dvojici kontaktů (5,6) jsou v sérii připojeny přídržný kontakt (1S1') přídržné cívky (S1') stykače (S'), jeden kontakt zdvojeného tlačítka (A2) a druhý kontakt (2H1) návěstního relé (H1), které je zapojeno v obvodu druhé dvojice kontaktů (7,8) relé (Re) a přes ně a druhý kontakt zdvojeného tlačítka (A2) připojeno na napájecí napětí, přičemž signální žárovka (Ž1) je připojena na síťové napětí jednak přes druhou dvojici kontaktů (7,8) relé (Re) a jednak přes první kontakt (1H1) návěstního relé (H1).



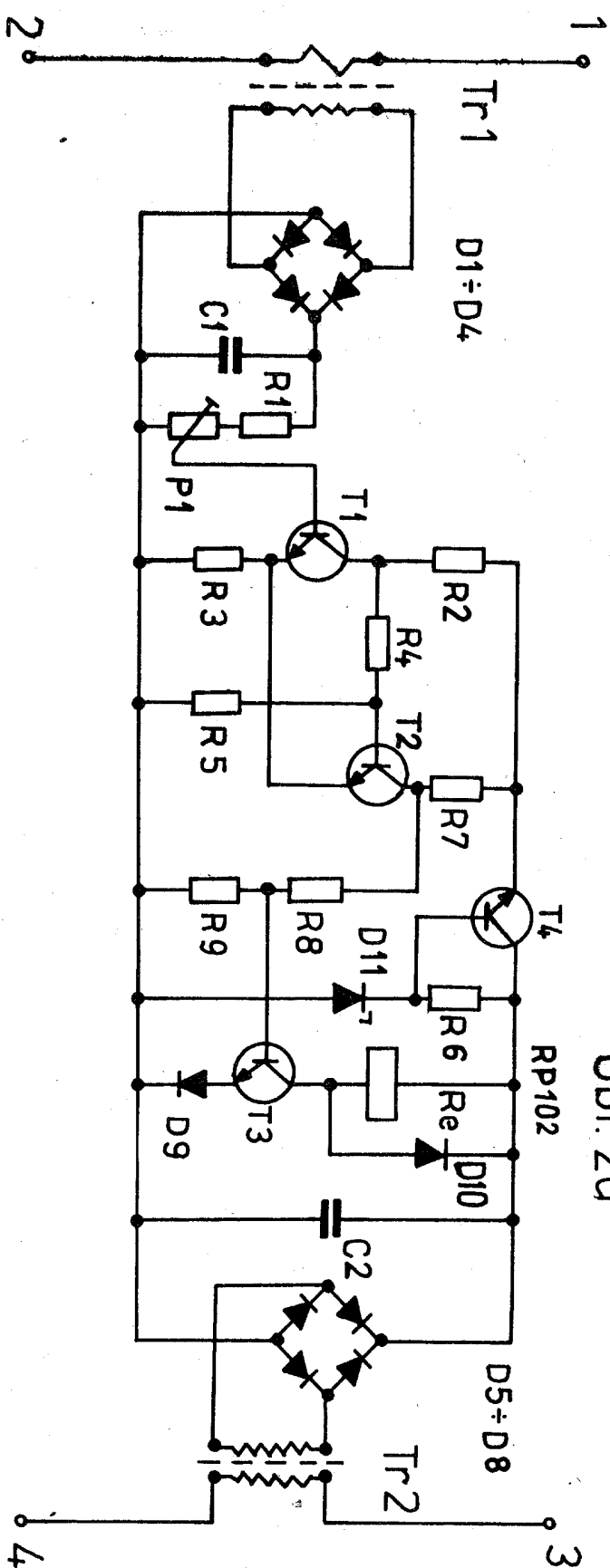
Obr. 1a



Obr. 1b



Obr. 2a



Obr. 2