



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201859
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 R 23/02

(22) Přihlášeno 15 11 78

(21) (PV 7459-78)

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 12 82

(75)
Autor vynálezu

BOROVSKIJ NIKOLAJ VIKTOROVIČ ing., DUCHOVSKOJ LEONID VA-
LENTINOVIČ ing., POPEL LEONID MICHAJLOVIČ ing., MOSKVA a
REZNIKOV VLADIMIR GRIGORJEVIČ ing., MENDELEJEVO (SSSR)

(54) Zařízení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických obvodů

Vynález se týká kontrolně měřicích zařízení impulsní techniky, zejména zařízení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických zapojení.

Zařízení může být využito pro kontrolu elektronických zapojení a při výrobě výrobků mikroelektroniky a pro statistickou a funkční kontrolu dělicích kmitočtů velkých integrovaných obvodů operativních pamětí a mikroprocesů.

Známe zapojení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických zapojení je tvořeno blokem pro řízení a zpracování údajů, k jehož výstupům a vstupům je připojen měřicí elektronická destička tvořená kontrolním elektronickým obvodem obsahujícím několik relé, zesilovačů, výstupní přepínací obvod, jehož výstup je přes první relé zapojen na první vedení vývodu kontrolního elektronického obvodu a řídicí vstup, zapojený na příslušný výstup bloku pro řízení a zpracování údajů, dále druhý výstup, který je přes druhé relé spojen s prvním vedením vývodu, dále dva zesilovače, dva obvody pro kompenzaci zbytkových napětí, zátěž, připojenou přes třetí relé na druhé vedení vývodu kontrolního obvodu a porovnávací blok, jehož vstup je připojen přes čtvrté relé na druhé vedení vývodů, a výstup, který je připojen k příslušnému vstupu bloku pro řízení a zpracování údajů,

dále druhý vstup, který je přes páté relé připojen na druhé vedení vývodů přičemž každý ze dvou dalších vstupů výstupního přepínacího obvodu je připojen přes vlastní kondenzátor na uzemění a elektricky spojen přes sériově zapojený zesilovač a obvod pro kompenzaci zbytkových napětí s příslušným výstupem bloku pro řízení a zpracování údajů, jehož druhý výstup je spojen s příslušným vstupem zesilovače, jehož následující vstup je přes příslušný registr elektricky spojen s jeho výstupem.

U známého zapojení při určení napětí přivedeného z kontrolovaného elektronického obvodu vzniká na výstupech přepínacích obvodů velká chyba způsobená zbytkovým napětím nacházejícím se na kontaktu prvního relé v místě spojení s vývody kontrolovaného elektrického obvodu.

Při kontrole obvodu je požadován minimální proud na výstupu přepínacích obvodů a chyba stanovení napětí asi 2 0/0. Další zmenšení této chyby je ztíženo teplotně nestabilitními podmínkami prvků výstupních přepínacích obvodů a také nestálostí a nepřesností prvků doladovacích obvodů pro kompenzaci zbytkových napětí.

Při snížení napětí na výstupním odporu R_1 výstupního přepínacího obvodu při výstupním proudu I_1 je chyba, při stanovení vý-

stupního napětí $U_1 \pm (2\% + I_1 R_1)$. Výstupní odpor R_1 má ve skutečných obvodech hodnotu 0,1 ohm.

Tak na příklad je-li $R_1 = 50$ ohm, $I_1 = 30$ mA a $U_1 = 3$ V je chyba ze zbytkových napětí U_2 na výstupním odporu 50 %

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 1,5 \text{ V}$$

Při převádění požadovaného napětí na vývod kontrolovaného elektronického obvodu je statická kontrola nemyslitelná a pro kontrolu určitého druhu velkých integrovaných obvodů, u kterých se požaduje současně přivádění napětí na mnoha jejich vývodech s velkou přesností jsou známá zařízení nepoužitelná.

Připojené dodatečné prostředky pro udržení napětí na přesné úrovni, které se provádí při kontrole velkých integrovaných obvodů uvedeného typu jsou značně složité a rovněž rychlost kontroly je snížena.

Následkem malé přesnosti stanovení nízkohmových zatěžovacích napětí s velkou strmostí, je použití známých zařízení pro dynamickou kontrolu elektronických obvodů omezené.

Vynález si klade za úkol navrhnout zařízení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických obvodů, které umožňuje pomocí obvodu zpětné vazby mezi zkoušenými vývody integrovaného obvodu a prostředky vytvářejícími vstupní napětí zajistit požadované úrovně napětí s velkou přesností, zvýšit pracovní rychlost zařízení a rozšířit funkční možnosti kontroly elektronických obvodů.

Tento úkol je vyřešen zapojením pro kontrolu elektrických parametrů elektronických obvodů podle vynálezu, jehož podstatou je, že každá měřicí elektronická destička, uspořádaná mezi blokem pro řízení a zpracování údajů a kontrolovaným elektronickým obvodem, je opatřena čtyřmi spínacími obvody a řídicím obvodem, jehož výstup je spojen s řídicím vstupem výstupního přepínacího obvodu destičky, přičemž vstup tohoto řídicího obvodu je připojen k prvnímu výstupu bloku pro řízení a zpracování údajů zatímco druhý výstup řídicího obvodu je připojen na druhý vstup prvního spínacího obvodu, třetí výstup řídicího obvodu je připojen na druhý vstup druhého spínacího obvodu, čtvrtý výstup řídicího obvodu je připojen na druhý vstup třetího spínacího obvodu a pátý výstup řídicího obvodu je připojen na druhý vstup čtvrtého spínacího obvodu, přičemž první vstupy prvního a třetího spínacího obvodu jsou přes kompenzační obvody zbytkových napětí připojeny ke druhému a třetímu výstupu bloku pro řízení a zpracování údajů, zatímco výstupy prvního a třetího spínacího obvodu jsou připojeny na první vstupy korespondujících zesilovačů, přičemž výstupy druhého a čtvrtého spínacího obvodu jsou na druhé vstupy korespondujících zesilovačů připojeny přes první a druhý odpor, zatímco přes třetí a čtvrtý odpor a v sérii s nimi zapojené šesté a sedmé relé jsou tyto výstupy

připojeny na druhé vedení připojené k vývodu zkoušeného elektronického obvodu.

Dále je vynález popsán za pomoci výkresu na kterém je znázorněno blokové schéma zařízení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických obvodů podle vynálezu.

Zařízení je tvořeno blokem pro řízení a zpracování údajů 1, který je v podstatě známý a představuje pro každou měřicí elektronickou destičku zadání pracovních impulsů cestou zápisu ve své paměti odpovídající požadovanému režimu práce podle informace předávané z počítače, na jehož vstupech a výstupech je zapojena vždy jedna měřicí elektronická destička 2, jejíž výstup je pak zapojen na vývod 3 zkoušeného elektronického obvodu.

Blok pro řízení a zpracování údajů 1 vysílá impulsy nutné pro vytvoření požadovaného spojení a nastavení požadovaných podmínek práce destičky 2 připojené k vývodu 3 zkoušeného elektronického obvodu.

Každá destička 2 obsahuje řídicí obvod 4, jehož vstup je připojen k prvnímu výstupu 5 bloku řízení a zpracování údajů 1, dále obsahuje výstupní přepínací obvod 6, jehož řídicí vstup je připojen na výstup 7 řídicího obvodu 4, jehož další výstupy jsou připojeny ke vstupům prvního až čtvrtého spínacího obvodu 8, 9, 10, 11. Mimoto destička 2 obsahuje dva zesilovače 16, 16', dva kompenzační obvody zbytkových napětí 17, 18, porovnávací obvod 19, zátěž 20, první až sedmé relé 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, čtyři odpory, 28, 29, 30, 31 a dva kondenzátory 32, 33.

Řídicí obvod 4 je vytvořen z logických prvků a zajišťuje v závislosti na vstupním signálu z výstupů 12, 13, 14, 15 přivedení napětí v požadovaném sledu na řídicí vstupy spínacích obvodů 8, 9, 10, 11. Výstup výstupního přepínacího obvodu 6 je přes první relé 21 spojen s prvním vedením 34 napojeným na vývod 3 zkoušeného elektronického obvodu. Šestý výstup 35 bloku řízení a zpracování údajů 1 je přes druhé relé 22 připojen rovněž na první vedení 34 a první vstup 36 bloku řízení a zpracování údajů 1 je přes páté relé 25 připojen na druhé vedení 37 napojené na zátěž 20 přes třetí relé 23 a na porovnávací obvod 19 přes čtvrté relé 24, přičemž výstup tohoto porovnávacího obvodu 19 je připojen na druhý vstup 38 bloku řízení a zpracování údajů 1. Druhý výstup 39 bloku řízení a zpracování údajů 1 je připojen přes sériové zapojení prvního kompenzačního obvodu zbytkových napětí 17 a prvního spínacího obvodu 8 na první vstup 40 prvního zesilovače 16 a čtvrtý výstup 41 bloku řízení a zpracování údajů 1 je připojen přes sériové zapojení druhého kompenzačního obvodu zbytkových napětí 18 a třetího spínacího obvodu 10 na první vstup 42 druhého zesilovače 16'.

Čtvrtý výstup 43 bloku řízení a zpracování údajů 1 je připojen na třetí vstup 44 prvního zesilovače 16 a pátý výstup 45 bloku řízení a zpracování údajů 1 je připojen na třetí vstup 46 druhého zesilovače 16'.

Výstup druhého spínacího obvodu 9 je přes první odpor 28 připojen na druhý vstup 47 prvního zesilovače 16 a dále přes třetí odpor 30 a šesté relé 26 na druhé vedení 37 napojené na vývod 3 zkoušeného elektronického obvodu.

Výstup čtvrtého spínacího obvodu 11 je jednak přes druhý odpor 29 připojen na druhý vstup 48 zesilovače 16' a jednak přes čtvrtý odpor 31 a relé 27 na druhé vedení 37 napojené na vývod 3 zkoušeného elektronického obvodu.

Výstup prvního zesilovače 16 je připojen jednak na první vstup 49 výstupního přepínacího obvodu 6 a jednak na vstup druhého spínacího obvodu 9 a přes první kondenzátor 32 je uzeměn.

Výstup druhého zesilovače 16' je připojen jednak na druhý vstup 50 výstupního přepínacího obvodu 6 a jednak na vstup čtvrtého spínacího obvodu 11 a přes druhý kondenzátor 33 je uzeměn.

Zařízení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických obvodů podle vynálezu zajišťuje statickou a dynamickou kontrolu a funkční kontrolu při mezních frekvencích.

Při funkční kontrole na mezních frekvencích se zapne první relé 21 a přivede se příslušný signál z bloku řízení a zpracování údajů 1.

Pro přivedení napětí požadované úrovně na vývod 3 zkoušeného elektronického obvodu se připojí tento vývod přes první vedení 34 a relé 21 na výstup výstupního přepínacího obvodu 6.

Při přivedení signálu z prvního výstupu 5 bloku řízení a zpracování údajů 1 na vstup řídicího obvodu 4 se objeví na výstupech 12, 13, 14, 15 tohoto obvodu signály, které uzavrou spínací obvody 8, 9, 10, 11.

Na třetí vstup 44 prvního zesilovače 16 se přivádí signál z čtvrtého výstupu 43 bloku řízení a zpracování údajů 1 s vyšší úrovní napětí a na druhý vstup 46 druhého zesilovače 16' se přivádí z šestého výstupu 45 bloku řízení a zpracování údajů signál napětí nižší úrovně.

Při přivedení následujícího signálu z prvního výstupu 5 bloku řízení a zpracování údajů 1 na vstup řídicího obvodu 4 se na hlavním výstupu 7 tohoto obvodu objeví signál, který střídavě přepíná přepínače A, B výstupního přepínacího obvodu 6 a tím výstupy obou zesilovačů 16, 16' střídavě přepojuje na výstup výstupního přepínacího obvodu 6 v závislosti na tom, která úroveň napětí je přiváděna na vývod 3 zkoušeného obvodu.

Po zapnutí příslušného přepínače A, B přepínacího obvodu 6 přivádí napětí příslušné úrovně z výstupů zesilovačů 16, 16' přes výstupní přepínací obvod 6 a sepnuté první relé 21 na vývod 3 zkoušeného obvodu. Je-li třeba, během kontroly se k vývodu 3 přes druhé vedení 37 zapojí příslušná zátěž 20 a porovnávací obvod 19 prostřednictvím třetího a čtvrtého relé 23, 24.

Při statické a dynamické kontrole se za-

pnou šesté a sedmé relé 26, 27 signálem přiváděným z příslušného vstupu bloku řízení a zpracování údajů 1.

Stanovené napětí vyšší úrovně se přivádí následujícím způsobem.

V závislosti na signálech z prvního výstupu 5 bloku řízení a zpracování údajů vytváří řídicí obvod 4 na svých výstupech 7, 12, 13, 14, 15 signály, které současně rozepínají první a druhý spínací obvod 8, 9 a přepínač B výstupního přepínacího obvodu 6 a výstup druhého zesilovače 16' přes první relé 21 a signály, které zapínají třetí a čtvrtý spínací obvod 10, 11 a přepínač A výstupního přepínacího obvodu 6 a výstup prvního zesilovače 16 s relé 21.

Napětí z výstupu prvního zesilovače 16 se přes zapnutý přepínač A výstupního přepínacího obvodu 6 a relé 21 přivede na vývod 3 zkoušeného elektronického obvodu. Stejně napětí se přes druhé vedení 37 sepnuté šesté relé 26 a odpory 28, a 30 přivede na třetí vstup 47 prvního zesilovače 16. Přitom činitel K přechodu napětí od vstupu 44 prvního zesilovače 16 do vývodu 3 zkoušeného elektronického obvodu se rovná:

$$K = \frac{R_{30} + R_{28} + R_0}{R_0},$$

kde R_0 je vstupní odpor prvního zesilovače 16 u zpětnovazebního vedení,

R_{28} je odpor odporu 28,

R_{30} je odpor odporu 30.

Je-li R_0 mnohem větší než součet odporů 28 a 30 je

$$K = 1$$

Tím způsobem se vlivem zpětnovazebního vedení zajistí kompenzace zbytkových napětí na tranzistorech výstupního přepínacího obvodu 6 a napětí na prvním relé 21 a prvním vedení 34 vývodu 3 zkoušeného elektronického obvodu.

Chyba požadované napěťové úrovně na vývodu 3 u tohoto zařízení není větší, než 0,1 % při maximálním výstupním proudu.

V okamžiku stanovení napětí vyšší úrovně první kompenzační obvod zbytkových napětí 17 je rozepnut prvním spínacím obvodem 8, přičemž v tomto provozním režimu se zajišťuje kompenzace díky použití zpětnovazebního vedení mezi výstupním přepínacím obvodem 6 a prvním zesilovačem 16.

V okamžiku zapnutí přepínače A výstupního přepínacího obvodu 6 je na kondenzátoru 32 určité napětí, zahrnující zbytkové napětí tranzistorů přepínacího obvodu 6, pokud se před zapnutím přepínače A nacházejí spínací obvody 8, 9 v sepnutém stavu.

Čtvrtý odpor 31 ve zpětnovazebním vedení má za účel odstranit vliv napětí vyšší úrovně při určení napětí nižší úrovně.

Je-li třeba provést statickou kontrolu veličin (napětí a proudu) na vývodu 3 zkoušeného elektronického obvodu, pak se na tomto vývodu provede připojení příslušného výstupu 35 a vstupu 36 bloku řízení a zpracování údajů 1 přes příslušná relé 22 a 25.

Je-li třeba provést dynamickou kontrolu, pak se na vývod 3 připojí přes relé 24 porovnávací obvod 19 a případně je možno přes třetí relé 23 připojit k vývodu 3 zátěž 20.

Výhoda zařízení podle vynálezu je v tom, že je možno přivádět do zkoušeného obvodu napětí s malou chybou, a to na několik vývodů 3 tohoto zkoušeného obvodu. To má za následek snížení doby statické kontroly.

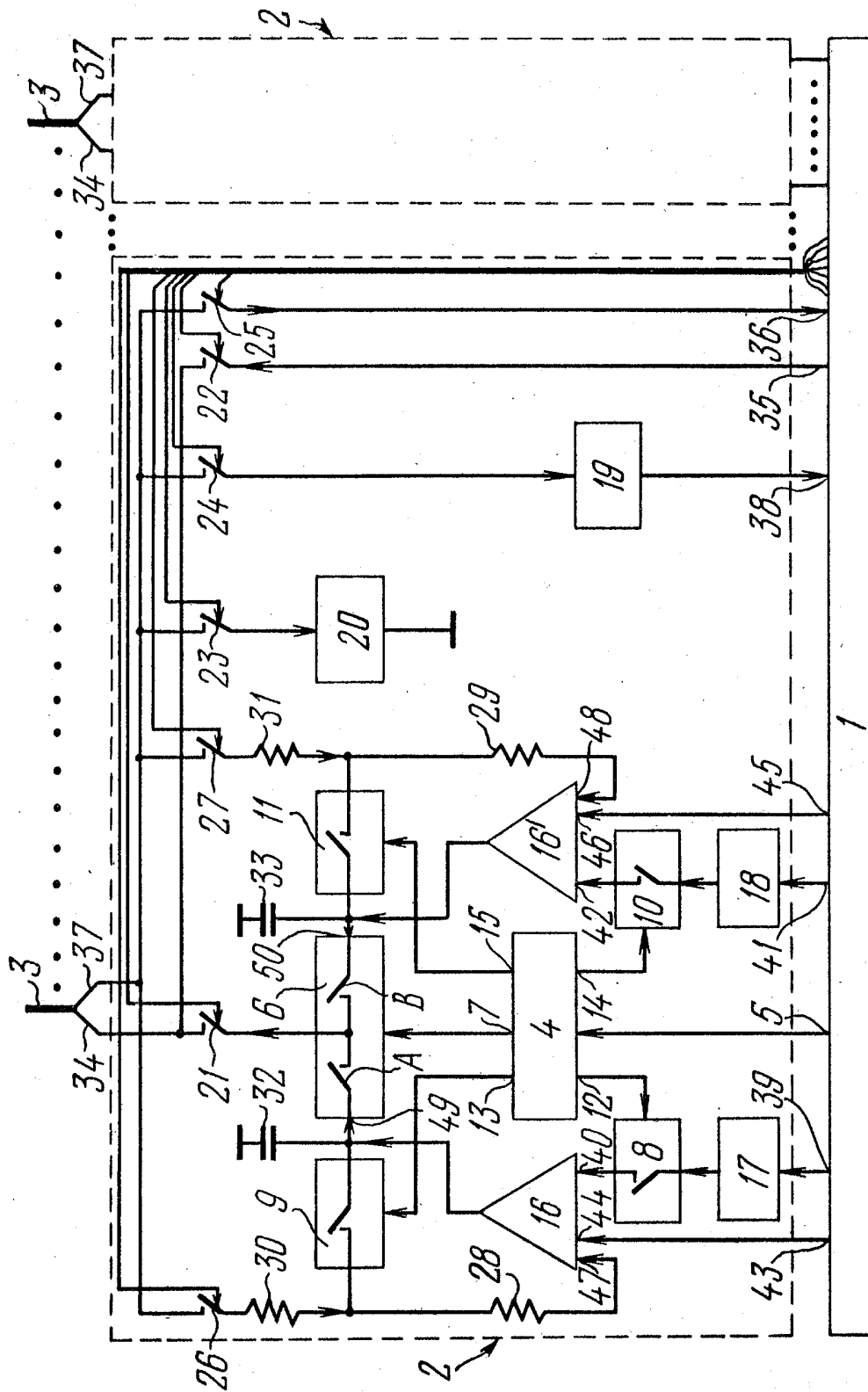
Současné připojení několika vývodů 3 zkoušeného elektronického obvodu k destičce 2 je nutná podmínka pro provedení statické kontroly u některých integrovaných obvodů a to je právě umožněno zařízením podle vynálezu při zajištění mezních frekvencí.

Vynález se s výhodou používá pro zkoušení velkých integrovaných obvodů, pracovních pamětí a mikroprocesů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro kontrolu elektrických parametrů elektronických obvodů obsahující blok pro řízení a zpracování údajů k němuž je připojena měřicí elektronická destička spojená s vývodem zkoušeného elektronického obvodu obsahující alespoň jedno přepínací relé, odpory a výstupní přepínací obvod, přičemž výstup tohoto výstupního přepínacího obvodu připojený přes první relé na první vedení spojující zkoušený elektronický obvod a řídicí vstup výstupního přepínacího obvodu je připojen na korespondující výstup bloku pro řízení a zpracování údajů, jehož druhý výstup je přes druhé relé spojen s prvním vedením a dále obsahuje dva zesilovače, dva kompenzační obvody a zátěž, která je přes třetí relé připojena na vývod zkoušeného elektronického obvodu, tak jako porovnávací obvod, jehož vstup je přes čtvrté relé připojen na druhé vedení a jehož výstup je připojen na korespondující vstup bloku pro řízení a zpracování údajů k němuž je dále připojen jeho druhý vstup přes páté relé, přičemž každý ze dvou dalších vstupů výstupního přepínacího obvodu je přes korespondující zesilovač, stejně jako jeden z do série uspořádaných kompenzačních obvodů zbytkového napětí spojen s příslušným korespondujícím vstupem bloku pro řízení a zpracování údajů, jehož druhý výstup je spojen s korespondujícím vstupem zesilovače a jehož následující vstup je přes první odpor elektricky spojen s jeho výstupem vyznačující se tím, že každá měřicí elektronická des-

tička je sestavena ze čtyř spínacích obvodů (8, 9, 10, 11) a řídicího obvodu (4), jehož výstup (7) je spojen s řídicím vstupem výstupního přepínacího obvodu (6) destičky (2), přičemž vstup tohoto řídicího obvodu (4) je připojen k prvnímu výstupu (5) bloku pro řízení a zpracování údajů (1), zatímco druhý výstup (12) řídicího obvodu (4) je připojen na druhý vstup prvního spínacího obvodu (8), třetí výstup (13) řídicího obvodu (4) je připojen na druhý vstup druhého spínacího obvodu (9), čtvrtý výstup (14) řídicího obvodu (4) je připojen na druhý vstup třetího spínacího obvodu (10), a pátý výstup (15) řídicího obvodu (4) je připojen na druhý vstup čtvrtého spínacího obvodu (11), přičemž první vstupy prvního a třetího spínacího obvodu (8, 10) jsou přes kompenzační obvody zbytkových napětí (17, 18) připojeny ke druhému a třetímu výstupu (39, 41) bloku pro řízení a zpracování údajů (1), zatímco výstupy prvního a třetího spínacího obvodu (8, 10) jsou připojeny na první vstupy (40, 42) korespondujících zesilovačů (16, 16'), přičemž výstupy druhého a čtvrtého spínacího obvodu (9, 11) jsou na druhé vstupy (47, 48) korespondujících zesilovačů (16, 16') připojeny přes první a druhý odpor (28, 29) zatímco přes třetí a čtvrtý odpor (30, 31) a v sérii s nimi zapojené šesté a sedmé relé (26, 27) jsou tyto výstupy připojeny na druhé vedení (37) připojené k vývodu (3) zkoušeného elektronického obvodu.



Obr. 1