



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

260785

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 R 27/06

(22) Prihlásené 01 07 86

(21) (PV 4973-86.H)

(40) Zverejnené 15 06 88

(45) Vydané 15 05 89

(75)

Autor vynálezu

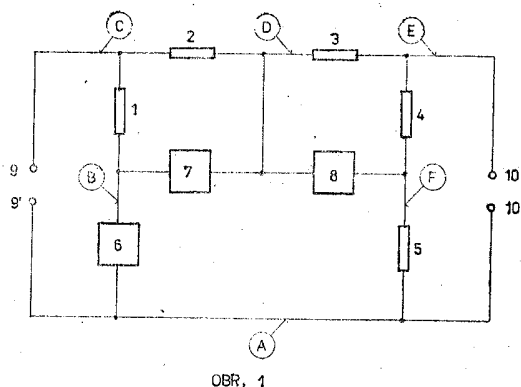
BILÍK VLADIMÍR ing. CSc., DUNAJSKÁ LUŽNÁ,
RAFFAJ VLADIMÍR ing. CSc., BEZEK JÁN ing. CSc.,
SLOBODNÍK VLADIMÍR doc. ing. CSc., BRATISLAVA

(54) Zapojenie šesťportového reflektometra so sústredenými parametrami a dvoma detektormi

1

2

Zapojenie sa týka širokopásmového disipatívneho šesťportového reflektometra so sústredenými parametrami a dvoma detektormi na meranie komplexného koeficientu odrazu. Medzi šesť vzájomne izolovaných uzlov je zapojených päť odporov, dva detektory, reflexný prepínaný dvojpól napájací port pre generátor a testovací port. Reflexný prepínaný dvojpól obsahuje cievky, kondenzátory a spínače — napríklad polovodičové diódy a môže obsahovať aj odpory a úseky vedenia. Výhodou zapojenia je, že obsahuje len prvky so sústredenými parametrami — odpory, kondenzátory, cievky a spínače, ďalej, že možno dosiahnuť veľkú širokopásmovosť — až 1 000 : 1, ďalej, že šesťport možno navrhnuť pre použitie na nízkych frekvenciách — rádovo jednotky Hz, a tiež pre použitie na veľmi vysokých frekvenciách — rádovo desiatky GHz, ďalej, že vo všetkých frekvenčných pásmach má malé rozmery a dá sa ľahko realizovať v integrovanej forme a v porovnaní so šesťportom so sústredenými parametrami a štyrmi detektormi má menší útlm signálu z generátora na detektory.



Vynález sa týka zapojenia širokopásmového šesťportového reflektometra so sústredenými parametrami a dvoma detektormi na meranie komplexného koeficientu odrazu.

Reflektometre sú zariadenia na meranie koeficientu odrazu elektrických obvodov. Koeficient odrazu je komplexná veličina, definovaná ako pomer komplexnej amplitúdy vlny odrazenej od meraného objektu ku vlnu dopadajúcej na meraný objekt. Šesťportový reflektometer je zariadenie majúce šesť výstupov — portov, v ktorom sa meraný koeficient odrazu určuje zo štyroch skalárnych veličín — výkonov vln dopadajúcich na štyri detektory. Pritom ku piatemu portu — testovaciemu je pripojený meraný objekt a k šiestemu portu — napájacímu je pripojený generátor. Vlny do troch z detektorov sú tvorené vhodnými lineárnymi kombináciami vlny dopadajúcej na meraný objekt a odrazenej od neho.

Vlna do štvrtého detektora, ktorý sa nazýva referenčný, je vzorkou vlny dopadajúcej na meraný objekt. Určenie hľadaného koeficientu odrazu si možno graficky predstaviť ako hľadanie spoločného priesečníka troch kružníc v komplexnej rovine. Kvadrát polomeru i -tej kružnice, $i = 1, 2, 3$, je úmerný pomeru výkonov meraných i -tým a referenčným detektorom. Stred kružnice je určený parametrami šesťportového reflektometra. Tieto parametre sa zisťujú pomocou etalónov — prvkov so známym koeficientom odrazu, v procese nazývanom kalibrácia.

Celý proces merania i kalibrácie je riadený počítačom. Stredy kružníc, ktoré sa tiež nazývajú q -body, sú rozhodujúcimi parametrami šesťportového reflektometra. Ich vzdialenosť od počiatku komplexnej roviny by mala byť optimálne od 1,5 do 3 a ich uhlová vzdialenosť by nemala byť príliš malá — optimálne 120° . q -body sú vo všeobecnosti závislé od frekvencie. Poloha q -bodov úzko súvisí s lineárnymi kombináciami vln v troch detektoroch. Získanie vhodných troch lineárnych kombinácií vlny dopadajúcej na meraný objekt a odrazenej predstavuje preto základný problém pri návrhu šesťportového reflektometra.

V súčasnosti sa na ich získanie používajú bezstratové obvody typu viazané vedenia — smerové odbočnice. Q -hybridy, H -hybridy, deliče výkonu, prípadne nesymetrické alebo symetrické päťporty v kombinácii so smerovou odbočnicou alebo deličom výkonu na vzorkovanie dopadajúcej vlny.

Prehľad používaných riešení možno nájsť napríklad v článku „Hoer, C. A.-Saulsbery, L. F.: Progress in Automated Measurements with Network Analyzers and 6-port Systems“, publikovanom v zborníku prednášok konferencie URSI, Florencia, 4. sept. 1984.

Hlavnou nevýhodou týchto riešení je relatívne úzke frekvenčné pásmo, v ktorom môžu vykonávať svoju funkciu — typicky 2 : 1. S výnimkou šesťportových reflektometrov

zhotovených technológiou mikropásik a fin-line sa vyznačujú i veľkými rozmermi. Prvky zhotovené na báze pásikovej technológie s homogénnym dielektrikom dosahujú šírku pásma asi 10 : 1 a sú považované za širokopásmové. To je asi hranica dosiaľ používaných riešení. Cenou je však značné zväčšenie rozmerov zariadenia.

V prihláške vynálezu „Bilík, V. — Raffaj, V. — Bezek, J. — Slobodník, V.: Zapojenie šesťportu so sústredenými parametrami a štyrmi detektormi“ je publikovaný šesťport obsahujúci len prvky so sústredenými parametrami vyznačujúci sa veľkou širokopásmovosťou — 1000 : 1 a malými rozmermi. Jeho nevýhodou je pomerne zložitá štruktúra so štyrmi detektormi a desiatimi odpormi, čo má za následok veľké tlmenie signálu z generátora na detektory.

Vyššie uvedené nedostatky odstraňuje zapojenie šesťportového reflektometra so sústredenými parametrami a dvoma detektormi vyznačujúce sa tým, že medzi šesť vzájomne izolovaných uzlov je zapojených päť odporov, dva detektory a reflexný prepínaný dvojpól tak, že prvý odpor je zapojený medzi druhým uzolom a tretím uzolom, druhý odpor je zapojený medzi tretím uzolom a štvrtým uzolom, tretí odpor je zapojený medzi štvrtým uzolom a piatym uzolom, štvrtý odpor je zapojený medzi piatym uzolom a šiestym uzolom, piaty odpor je zapojený medzi šiestym uzolom a prvým uzolom, reflexný prepínaný dvojpól je zapojený medzi prvým uzolom a druhým uzolom, kombinálny detektor je zapojený medzi druhým uzolom a štvrtým uzolom, referenčný detektor je zapojený medzi štvrtým uzolom a šiestym uzolom.

Napájací port reflektometra je medzi tretím uzlom a prvým uzlom a testovací port je medzi piatym uzlom a prvým uzlom. Pod pojmom reflexný prepínaný dvojpól pritom rozumieme štruktúru majúcu dve svorky, ktorá obsahuje konečný počet pasívnych elektronických prvkov a spínače, napríklad diódové.

Výhodou zapojenia podľa vynálezu je skutočnosť, že šesťportový reflektometer obsahuje len prvky so sústredenými parametrami — odpory, spínače, kondenzátory a cievky, ktoré si zachovávajú svoje vlastnosti v širokom pásme frekvencií, ďalej, že vhodnou voľbou hodnôt prvkov a štruktúry reflexného prepínaného dvojpólu možno jedným šesťportovým reflektometrom pokryť veľmi široké pásmo frekvencií až 1000 : 1, ďalej, že šesťportový reflektometer možno navrhnúť pre použitie na nízkych frekvenciách — jednotky Hz a tiež pre použitie na veľmi vysokých frekvenciách — niekoľko desiatok GHz, ďalej, že vo všetkých frekvenčných pásmach má malé rozmery a možno ho ľahko integrovať a v porovnaní so šesťportom so sústredenými parametrami a štyrmi detektormi má menší útlm signálu z generátora na detektory, menší počet prvkov a jednoduchšiu štruktúru, čo zjednodu-

šuje jeho realizáciu v integrovanej forme pre veľmi vysoké frekvencie.

Na priložených výkresoch na obr. 1 je znázornené zapojenie šesťportového reflektometra so sústredenými parametrami a dvoma detektormi, na obr. 2 je príklad konkrétneho zapojenia šesťportového reflektometra pre pásmo frekvencií 100 kHz až 100 MHz a na obr. 3 je vyznačená poloha q-bodov tohto šesťportového reflektometra v jednotlivých dekádach frekvenčného pásma.

V zapojení šesťportového reflektometra na obr. 1 ide o mostík, pričom jeho dve ramená tvoria prvý odpor 1 a druhý odpor 2. Tretie rameno tvorí reflexný prepínaný dvojpól 6. Štvrté rameno mostíka predstavuje článok pozostávajúci z tretieho odporu 3, štvrtého odporu 4, piateho odporu 5 a referenčného detektora 8, ktorý je zakončený testovacími svorkami 10—10'. Mostík je v jednej uhlopriečke pripojený cez napájací port 9—9' na generátor a v druhej uhlopriečke je zakončený kombinačným detektorom 7.

Pri vhodnej voľbe hodnôt tretieho odporu 3, štvrtého odporu 4, piateho odporu 5 a vnútorného odporu referenčného detektora 8 možno dosiahnuť stav, že referenčný detektor 8 dostáva vzorku vlny dopadajúcej na testovaný objekt a nedostáva žiadnu časť z vlny odrazenej od tohto objektu. Kombinačný detektor 7 indikuje výkon, ktorý vzniká lineárnou kombináciou vlny odrazenej od reflexného prepínaného dvojpólu 6 a vlny odrazenej od testovaného objektu.

Pomocou spínačov obsiahnutých v reflexnom prepínanom dvojpóle 6 sa nastavujú tri rôzne hodnoty fázy jeho koeficientu odrazu. Tak vzniknú na kombinačnom detektore 7 postupne tri hodnoty signálu predstavujúce odozvy troch detektorov šesťportového reflektometra klasického — so štyrmi

detektormi. Vhodnou voľbou štruktúry a hodnôt prvkov reflexného prepínaného dvojpólu možno dosiahnuť šírku pásma správnej činnosti reflektometra až 1 000 : 1.

Konkrétne vyhotovenie šesťportového reflektometra podľa vynálezu pre pásmo frekvencií 100 kHz až 100 MHz je navrhnuté na jednotkový odpor 50 ohmov. Vnútorná impedancia kombinačného detektora 7 a referenčného detektora 8 je 50 ohmov. Vzdialenosť q-bodov od počiatku komplexnej roviny je 1,96.

Reflexný prepínaný dvojpól 6 je realizovaný prepínačom s tromi polohami I, II, III, dvoma kondenzátormi C1, C2 s rôznou kapacitou a cievkou L. Na výstupe kombinačného detektora 7 vzniknú postupne tri napätia UI, UII, UIII zodpovedajúce trom rôznym polohám prepínača. Na výstupe referenčného detektora 8 vzniká napätie UR. Prepínač môže byť realizovaný pomocou elektronických spínacích prvkov, napríklad troch diód ovládaných jednosmernými prúdmi.

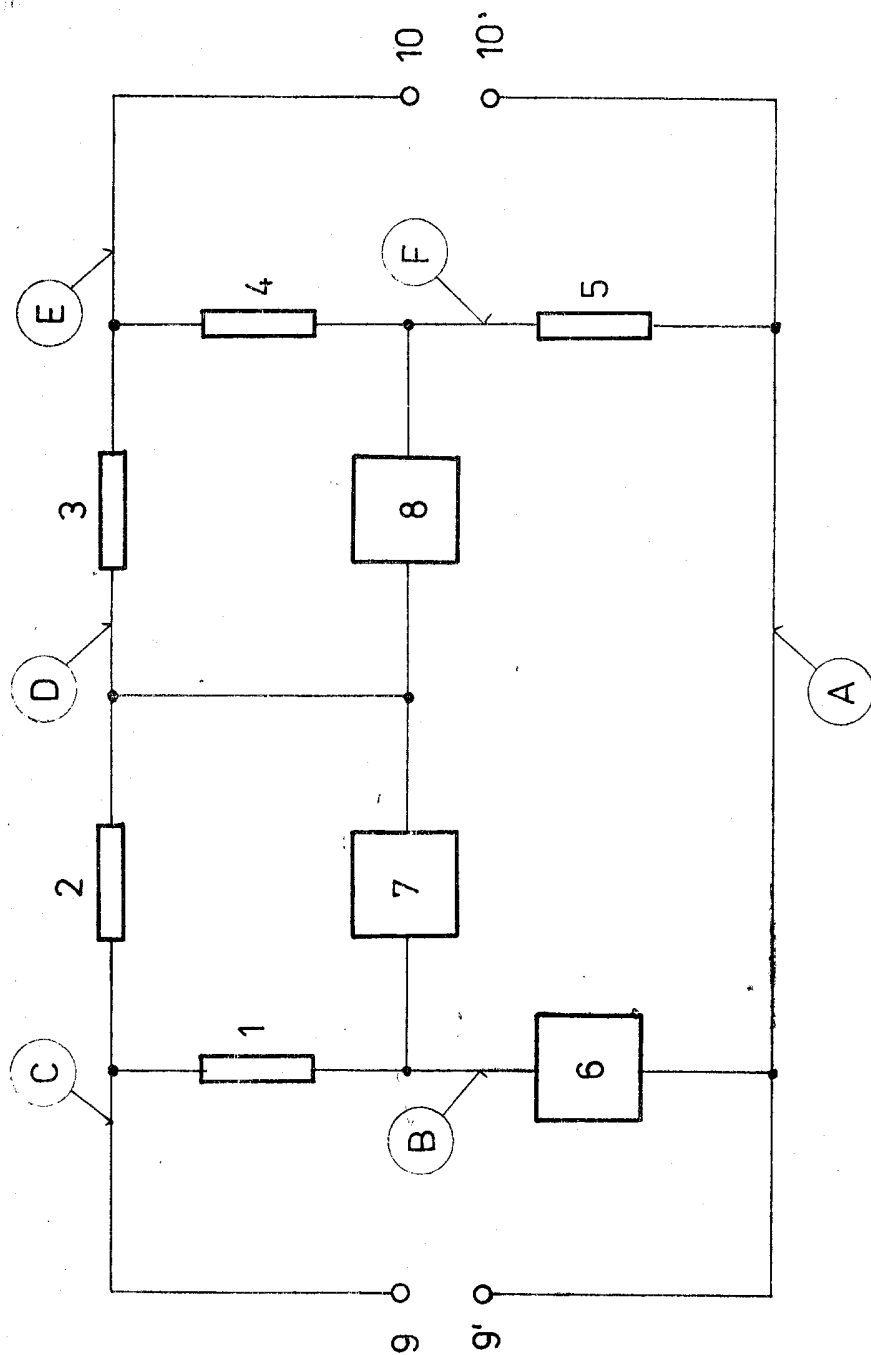
Šesťportový reflektometer podľa vynálezu je vhodný na realizáciu v koaxiálnej podobe vzhľadom na to, že napájací port 9—9' a testovací port 10—10' majú jednu svorku spoločnú. Na obr. 3 je vyznačená poloha q-bodov šesťportového reflektometra v jednotlivých dekádach frekvenčného pásma, pričom uhlová vzdialenosť žiadnej dvojice q-bodov nie je menšia ako 55° v celom frekvenčnom pásme.

Šesťportový reflektometer podľa vynálezu je vhodný na meranie komplexného koeficientu odrazu testovaných dvojpólov v širokom frekvenčnom pásme. Pomocou dvojice šesťportových reflektometrov podľa vynálezu možno vytvoriť zariadenie na meranie rozptylových parametrov dvojpórtov — analyzátor obvodov.

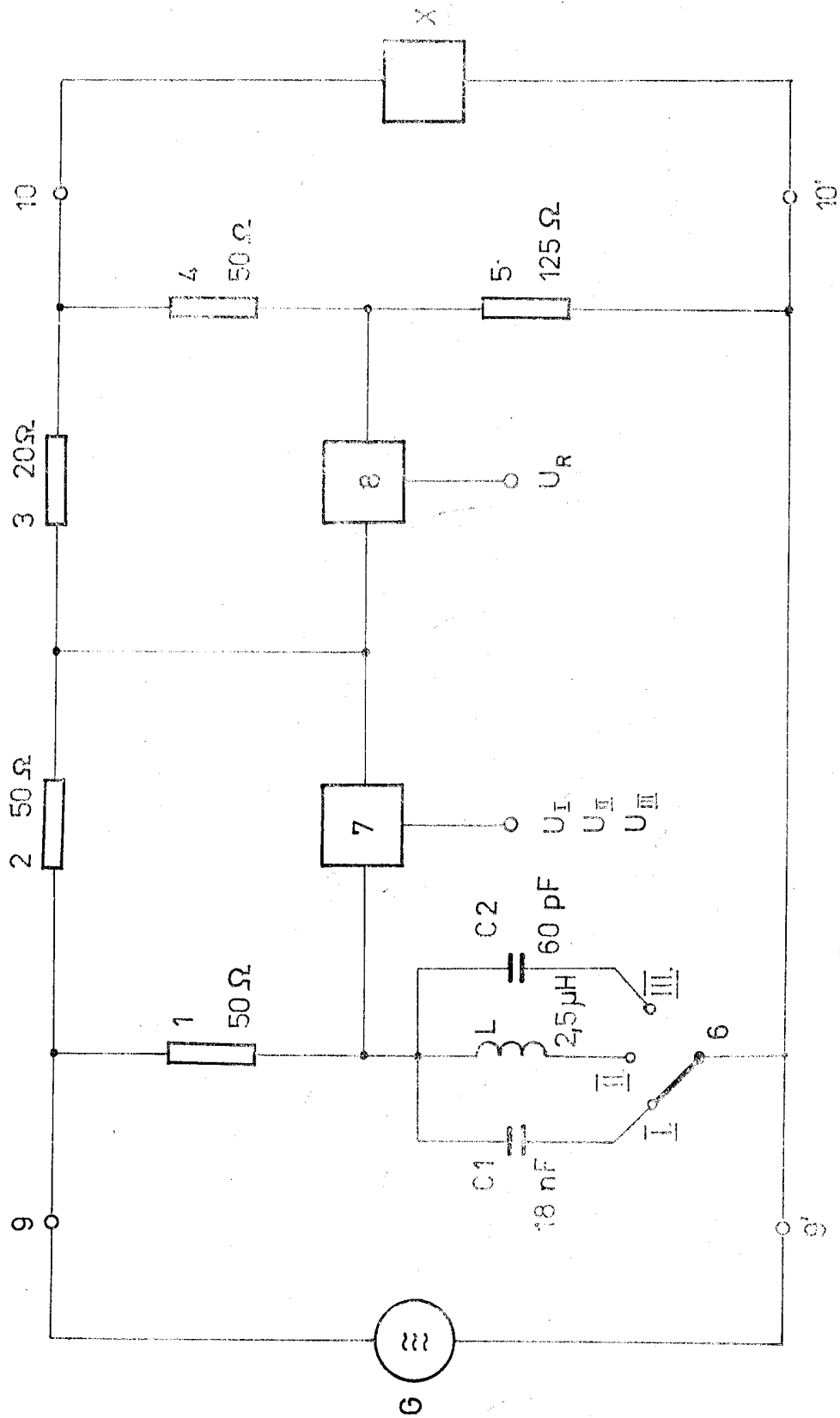
PREDMET VYNÁLEZU

Zapojenie šesťportového reflektometra so sústredenými parametrami a dvoma detektormi vyznačujúce sa tým, že medzi šesť vzájomne izolovaných uzlov (A, B, C, D, E, F) je zapojených päť odporov, dva detektory a reflexný prepínaný dvojpól tak, že prvý odpor (1) je zapojený medzi druhý uzol (B) a tretí uzol (C), druhý odpor (2) je zapojený medzi tretí uzol (C) a štvrtý uzol (D), tretí odpor (3) je zapojený medzi štvrtý uzol (D) a piaty uzol (E), štvrtý odpor (4) je zapojený medzi piaty uzol (E) a šiesty uzol (F), piaty odpor (5) je zapojený medzi šiesty uzol (F) a prvý uzol (A), reflexný

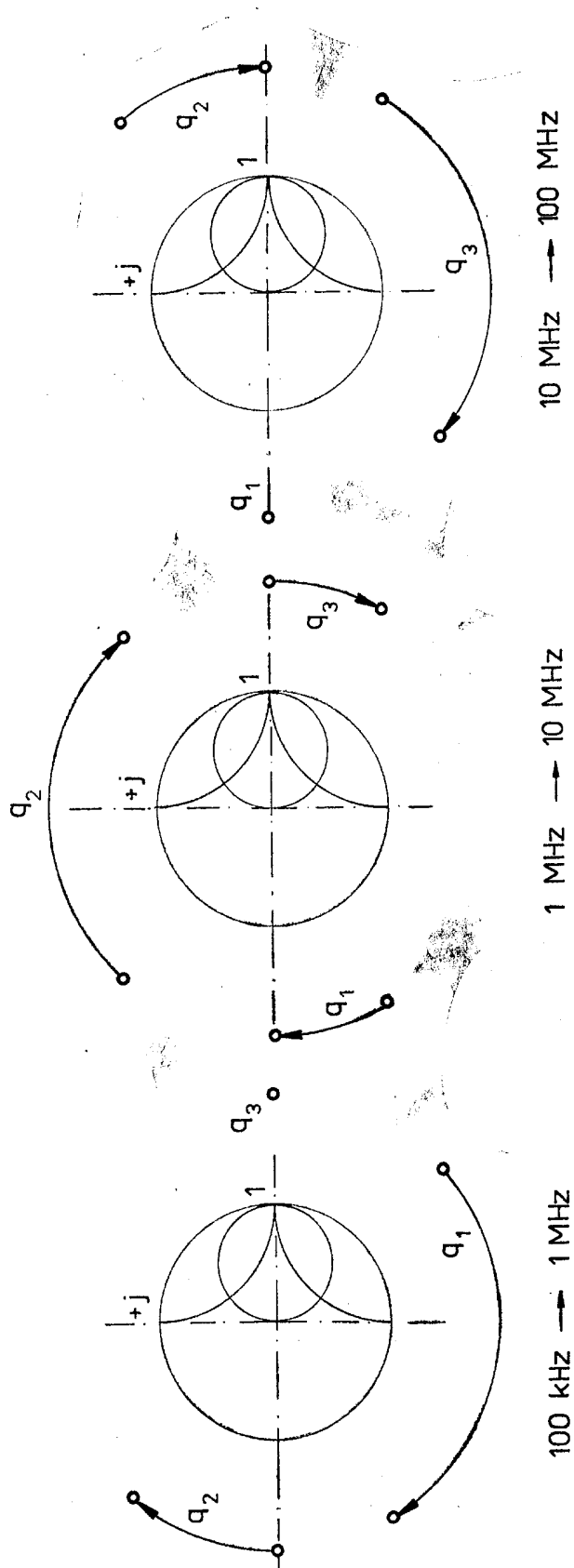
prepínaný dvojpól (6) je zapojený medzi prvý uzol (A) a druhý uzol (B), kombinačný detektor (7) je zapojený medzi druhý uzol (B) a štvrtý uzol (D), referenčný detektor (8) je zapojený medzi štvrtý uzol (D) a šiesty uzol (F), napájací port (9—9') je medzi tretím uzlom (C) a prvým uzlom (A), testovací port (10—10') je medzi piatym uzlom (E) a prvým uzlom (A), pričom pod pojmom reflexný prepínaný dvojpól rozumieme štruktúru majúcu dve svorky, ktorá obsahuje konečný počet pasívnych elektronických prvkov a spínače, napríklad diódové.



OBR. 1



200



OBR. 3