ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

238880
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[4]
G 01 R 29/00
G 01 R 31/00

(22) Prihlásené 27 10 83
(21) (PV 7878-83)

(40) Zverejnené 15 05 85

(45) Vydané 15 05 87

(75)
Autor vynálezu ILLÉS ANDREJ, BRATISLAVA

(54) Zapojenie na meranie elektrických parametrov kábelárskych medziproduktov, najmä koaxiálnych trubíc

1

Zapojenie podľa vynálezu rieši problém poloautomatického prevádzkového merania doby šírenia (τ), rýchlosti šírenia (v), činiteľa rýchlosti šírenia (V) a výslednej permitivity izolácie (εr) kábelárskych medziproduktov najmä koaxiálnych trubíc pri výrobe koaxiálnych káblov s balónikovou izoláciou alebo penovou izoláciou.

Pri výrobe koaxiálnych káblov napr. s balónikovou izoláciou je dielektrum vytvorené z kombinácie vzduch a polymer, napr. polyetylén. Výsledná permitivita εr takéhoto dielektrika je potom závislá na vlastnostiach polyetylénu a rozmeroch balónikov. Vonkajšie rozmery balónikov sú dané formovacím zariadením technologickej linky a hrúbka steny vytláčanej trubice závisí od rýchlosti vytláčacieho, resp. formovacieho stroja.

Ďalším parametrom, na ktorom závisí výsledná permitivita εr, je vlhkosť vzduchu v balónikoch a teploty použitých materiálov. Pri výrobe káblov s izoláciou z penového polyetylénu má značný vplyv (stupeň) veľkosť spenenia na výslednú permitivitu izolácie εr. Zmena permitivity izolácie εr má veľký vplyv na zmenu vlnovej impedancie Z a čiastočne tiež na útlm β a kapacitu C koaxiálnej trubice, ktorá je medziproduktom pri výrobe koaxiálnych káblov. Je preto z

2

hľadiska rovnomernej kvality prenosových vlastností finálneho výrobku — koaxiálneho kábla potrebná a ekonomicky výhodná už pri výrobe izolácie, t. j. ešte pred ďalšou operáciou — opletaním, resp. oplášťovaním kontrolovať výslednú permitivitu dielektrika koaxiálnej trubice a tak zabezpečiť dodržanie parametrov vlnovej impedancie Z a útlmu β koaxiálneho kábla.

V súčasnosti nie je známy merací prístroj, ktorý by umožňoval priamo meranie vlastností dielektrika pre koaxiálne trubice a káble. Vo výrobe sú známe dva spôsoby pre nepriame stanovenie vlastností izolácie koaxiálnych trubíc a káblov.

Prvý spôsob je založený na vážení množstva vytlačeného polyméru, napr. polyetylénu za jednotku času a potom podľa empiricky stanovených kriviek, resp. tabuliek sa určuje zmena rýchlosti vytláčacieho stroja, prípadne formovacej linky tak, aby sa dosiahli požadované vlastnosti koaxiálnych trubíc a káblov. Pri druhom spôsobe sa priebežne meria kapacita a rýchlosť vytláčacieho stroja sa koriguje na predom nastavenú kapacitu.

Nevýhodou oboch známych nepriamych metód merania je, že dávajú len orientačné, nepriame údaje o vlastnostiach dielektrika. V prvom prípade je problematický odber

materiálu za časovú jednotku, ktorý pritom nezohľadňuje zmeny vo vlastnostiach použitého polyméru, napr. polyetylénu. Druhý spôsob merania je zaťažený chybami meracieho zariadenia — pomerne nízkou citlivosťou, stabilitou a reprodukovateľnosťou údajov ako aj vplyvom teploty okolia, teploty izolačného materiálu, množstvom vodnej pary v izolácií a pod.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojenie na meranie elektrických parametrov podľa vynálezu. Jeho podstata spočíva v tom, že na spúšťací obvod, ktorý má prvý a druhý vstup prepojený štartovacím tlačítkom, na jeho prvý výstup je zapojený impulzný generátor, medzi ktorého výstup a vstup tvarovacieho obvodu je pripojené vnútorné vodivé jadro meranej koaxiálnej trubice určenej dĺžky, umiestnené vo vodivom valcovom kryte.

Pritom na druhý výstup spúšťacieho obvodu je cez oneskorovacie vedenie zapojený svojim prvým vstupom merač krátkych časov, ktorého druhý vstup je spojený s výstupom tvarovacieho obvodu, zatiaľ čo na výstup merača krátkych časov je pripojená arimetrická jednotka, na ktorej prvom až štvrtom výstupe je pripojená vždy jedna zobrazovacia jednotka danej meranej elektrickej veličiny dielektrika.

Výhodou riešenia podľa vynálezu je, že umožňuje priame poloautomatické meranie v prevádzkových podmienkach výroby viacerých elektrických veličín dielektrika koaxiálnych trubíc a káblov súčasne.

Ďalšou výhodou je zobrazenie nameraných parametrov v digitálnej forme. Meranie sa uskutočňuje na konštantnej, určenej dĺžke L s výhodou 1 m dlhej vzorky koaxiálnej trubice, ešte pred operáciou ovíjaním. To umožňuje včasnú korekciu technologických parametrov, prípadne vylúčenie nevyhovujúcich výrobných dĺžok z ďalších technologických operácií, čo má priaznivé ekonomické dôsledky z hľadiska úspor materiálov i dodržania povolených tolerancií elektrických parametrov finálnych výrobkov — — káblov.

Súčasné meranie a znázornenie hodnoty meraných veličín skracuje dobu merania, zvyšuje presnosť merania, čím nedochádza k predlžovaniu stratových medzičasov, napr. medzi operáciou formovania balónikovej operácie a ovíjaním koaxiálnej trubice z titulu merania jej elektrotechnických parametrov.

Na priložených výkresoch je na obrázku 1 znázornená bloková schéma zapojenia podľa vynálezu a na obrázku 2 sú znázornené priebehy výstupných napätí jednotlivých blokov zapojenia.

Zapojenie pozostáva zo spúšťacieho obvodu **1**, ktorého prvý vstup **11** a druhý vstup **12** sú prepojené cez štartovacie tlačítko **2**. Na prvý výstup **13** spúšťacieho obvodu **1** je zapojený impulzný generátor **3** svojim vstupom **31**, zatiaľ čo na jeho výstup **32** a na vstup **51** tvarovacieho obvodu **5** je pripojené vnútorné vodivé jadro **41** meranej koaxiálnej trubice **42** konštantnej dĺžky L, v našom prípade rovné 1 m. Koaxiálna trubica **42** je uložená vo vodivom valcovom kryte **4**. Na druhý výstup **14** spúšťacieho obvodu **1** je cez oneskorovacie vedenie **7** pripojený svojim prvým vstupom **61** merač **6** krátkych časov, ktorého druhý vstup **62** je prepojený s výstupom **52** tvarovacieho obvodu **5**. Na výstup **63** merača **6** krátkych časov je pripojená aritmetická jednotka **8**, ktorá má štyri výstupy **82** až **85** samostatné pre každú meranú veličinu. Na každý výstup **82** až **85** je pripojená jedna zobrazovacia jednatka **91** až **94** príslušnej nameranej elektrickej veličiny dielektrika koaxiálnej trubice **42**.

Princíp zapojenia je založený na meraní doby šírenia τ elektrického impulzu v odobratej vzorke koaxiálnej trubice **42** známej konštantnej dĺžky L s výhodou L = 1 m. Po pripojení meranej koaxiálnej trubice **42** medzi impedančne prispôsobený výstup **32** impulzného generátora **3** a impedančne prispôsobený vstup **51** tvarovacieho obvodu **5** a po stlačení štartovacieho tlačítka **2** vyšle spúšťací obvod **1** z prvého a druhého výstupu **13** a **14** spúšťacie impulzy — napr. skokové impulzy (znázornené na obr. 2) — na impulzný generátor **3**. Zároveň cez oneskorovací obvod **7** s oneskorením $T_A + T_B$ štartovací impulz na prvý vstup **61** merača **6** krátkych časov. Impulzný generátor **3** po príchode skokového impulzu na vstup **31** s časovým oneskorením T_A vyšle zo svojho výstupu **32** krátky napäťový impulz cez meranú vzorku — koaxiálnu trubicu **42** na vstup **51** tvarovacieho obvodu **5**, ktorý s časovým oneskorením T_B vyšle zo svojho výstupu **52** vhodne upravený skokový STOP impulz na vstup **62** merača **6** krátkych časov.

Merač **6** krátkych časov meria čas, ktorý uplynie medzi štartovacím impulzom na jeho prvom vstupe **61** a STOP impulzom na jeho druhom vstupe **62**, t. j. čas, za ktorý napäťový impulz z impulzného generátora **3** prejde cez meranú koaxiálnu trubicu **42**. Tento čas pri dĺžke vzorky L = 1 m je doba šírenia τ. Informácia o nameranom čase meračom **6** krátkych časov sa odoberá z jeho výstupu **63** v digitálnej forme a je priradená na vstup **81** aritmetickej jednotky **8**, na ktorého prvý výstup **82** je pripojená zobrazovacia jednotka **91**, ktorá tento čas, ktorý je zároveň dobou šírenia τ znázorní v digitálnej forme. Aritmetická jednotka **8** má za úlohu previesť výpočet podľa známych vzťahov z doby šírenia τ na elektrické veličiny, ktoré sú v kábelárskej praxi zaužívané, pričom výsledky výpočtov sú vedené cez druhý až štvrtý výstup **83** až **85** na zobrazovacie jednotky **92** až **94**. Doba šírenia τ je meraná v jednotkách $1 . 10^{-9}$ s tejto doby pri dĺžke vzorky L = 1 m aritmetická jednotka **8** vypočíta napr.:

Rýchlosť šírenia v $v = \frac{1}{\tau} (10^8 \text{ m} . \text{s}^{-1})$

Činiteľ rýchlosti šírenia V $V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}}$

Výsledná permitivita $\varepsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$

pričom

c — rýchlosť šírenia svetla vo vakuu

$c = 2{,}99778 . 10^8 \text{ m} . \text{s}^{-1}$

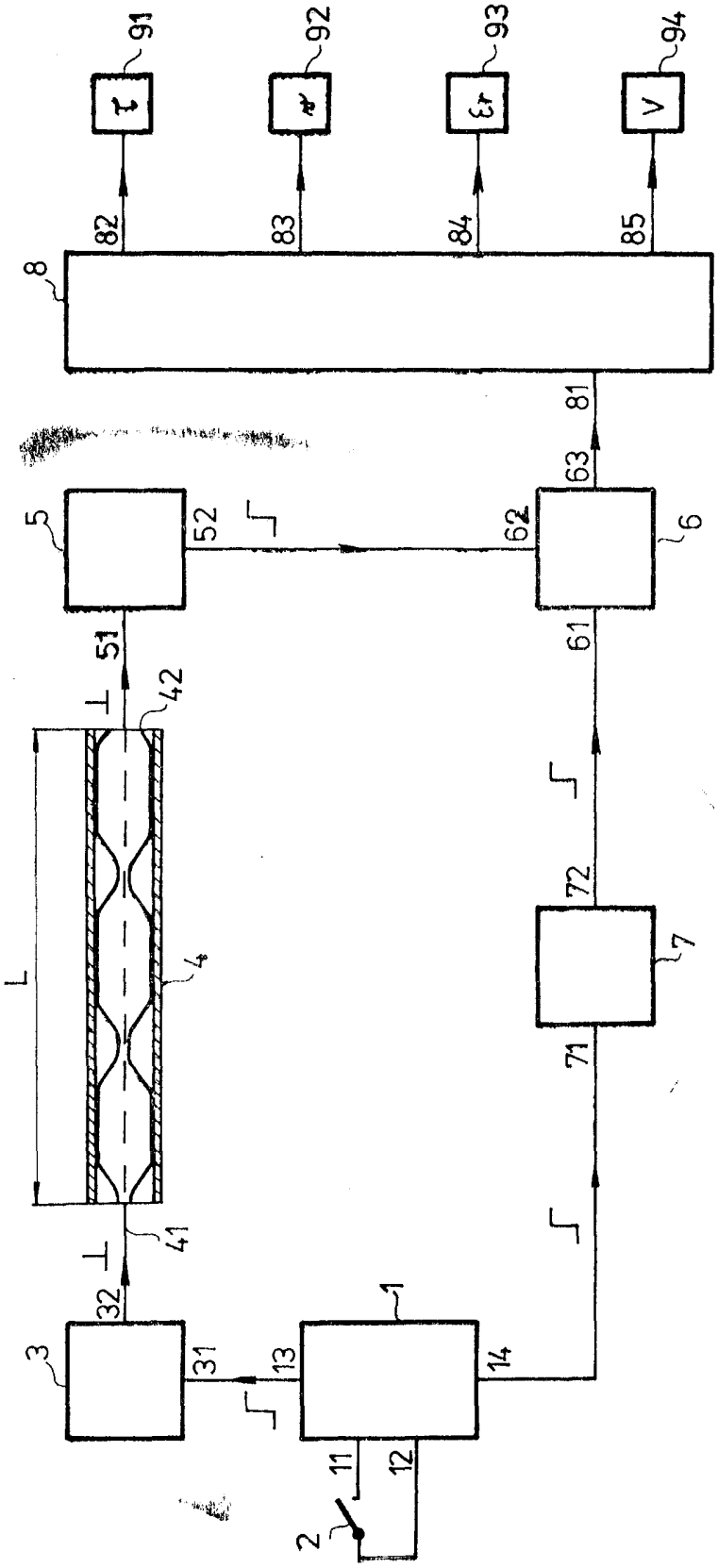
V nasledujúcej tabuľke je príklad nameraných hodnôt elektrických parametrov pre niektore najpoužívanejšie izolačné materiály získané meraním pomocou zapojenia podľa vynálezu.

		V	v (10^8 m . s^{-1})	(10^{-9} s)
Polyetylén	2,2	0,6742	2,02110	4,94779
	2,3	0,6594	1,97668	5,05899
	2,4	0,6455	1,93506	5,16780
Polyetylén penový	1,4	0,8452	2,53359	3,94697
	1,5	0,8165	2,4477	4,08551
	1,6	0,7906	2,36995	4,21949
	1,7	0,7669	2,2992	4,34935
Polyetylén balónikový	1,1	0,9535	2,85827	3,49862
	1,2	0,9129	2,73658	3,65419
	1,3	0,8771	2,62927	3,80340
Teflón	1,9	0,7259	2,17480	4,59809
	2,0	0,7071	2,11975	4,71754
	2,1	0,6901	2,06866	4,83404

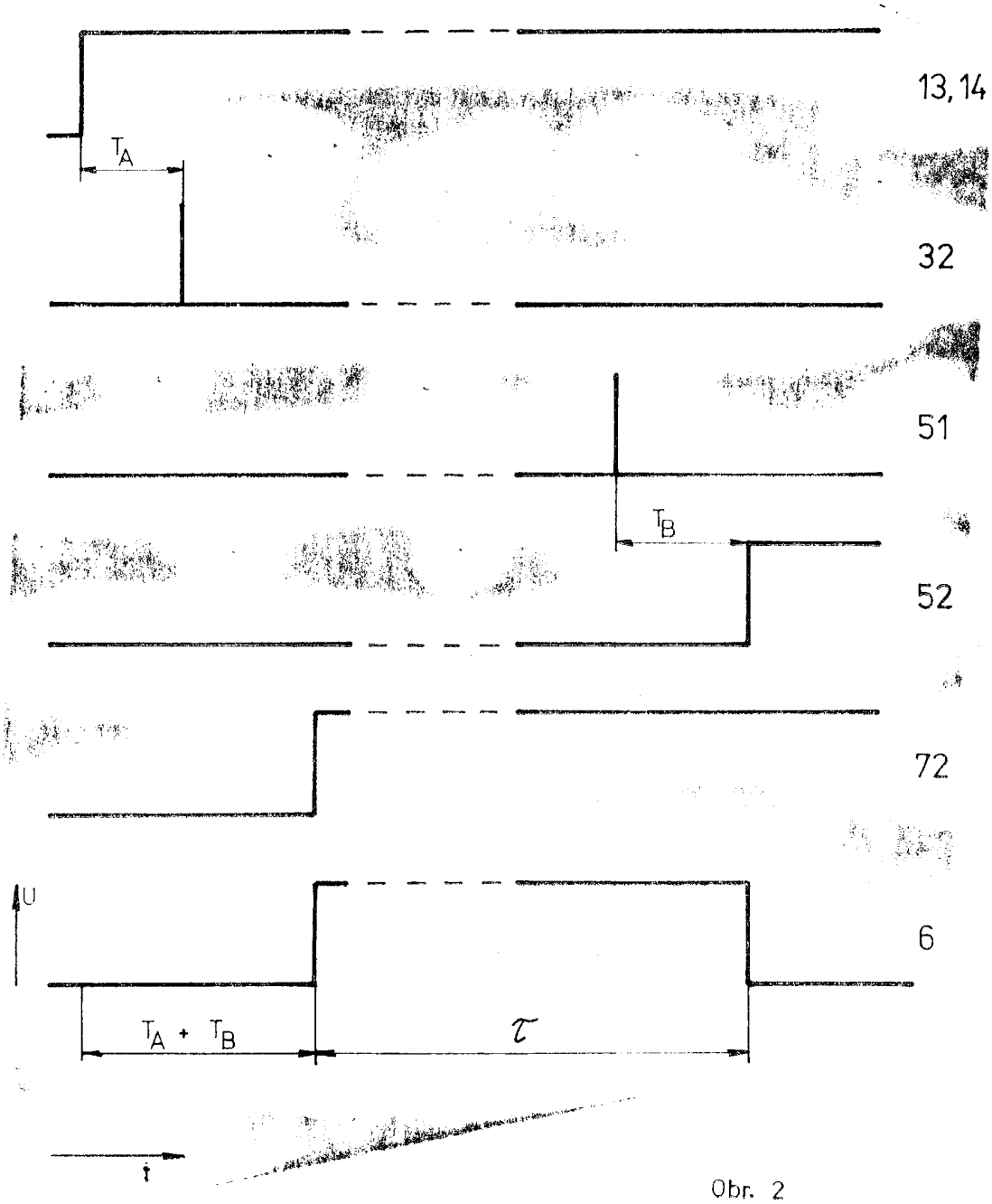
PREDMET VYNÁLEZU

Zapojenie na meranie elektrických parametrov kábelárskych medziproduktov najmä koaxiálnych trubíc pozostávajúce z impulzného generátora, tvarovacieho obvodu, merača krátkych časov, oneskorovacieho vedenia, aritmetickej jednotky a zobrazovacích jednotiek vyznačujúce sa tým, že na spúšťací obvod (1), ktorý má prvý vstup (11) a druhý vstup (12) prepojený štartovacím tlačítkom (2), je na jeho prvý výstup (13) zapojený impulzný generátor (3), medzi ktorého výstup (32) a vstup (51) tvarovacieho obvodu (5) je pripojené vnútorné vodivé jadro (41) meranej koaxiálnej trubice (42) určenej dĺžky, umiestnené vo vodivom valcovom kryte (4), zatiaľ čo na druhý výstup (14) spúšťacieho obvodu (1) je cez oneskorovacie vedenie (7) pripojený prvým vstupom (61) merač (6) krátkych časov, ktorého druhý vstup (62) je spojený s výstupom (52) tvarovacieho obvodu (5) a na výstup (63) merača (6) krátkych časov je zapojená aritmetická jednotka (8), na ktorej prvý až štvrtý výstup (82 až 85) je pripojená vždy jedna zobrazovacia jednotka (91 až 94) meranej elektrickej veličiny dielektrika.

2 listy výkresov


91
92
93
94
τ
ρ
ε
V
82
83
84
85
8
81
63
5
52
62
6
51
42
61
72
7
L
4
71
41
32
1
3
31
13
14
11
12
2

Obr. 1



Obr. 2