

(19)



(10) **LT 4095 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **4095**

(51) Int. Cl.⁶: **G01N 27/22**

(21) Paraiškos numeris: **96-042**

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 04 02**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1996 10 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1997 01 27**

(72) Išradėjas:
Antanas Bajorūnas, LT

(73) Patent savininkas:
Antanas Bajorūnas, Statybininkų g. 46-59, 5309 Panevėžys, LT

(74) Patentinis patikėtinis:
Juozas Viržonis, 28, Tulpių g. 1-37, 5300 Panevėžys, LT

(54) Pavadinimas:
Talpinis drėgmėmatis

(57) Referatas:

Išradimas priklauso matavimo prietaisams, dirbantiems aukšto dažnio elektrinio lauko (ADEL) skverbties principu ir gali būti panaudotas įvairių medžiagų tūriniam drėgmės matavimui pagal dielektrinę konstantą.

Daviklių bloke (1) sumontuota identiškų kondensatorių Cw1, Cw2 pora, turinti skirtingų dažnių f ir f/n pastovaus santykio įtampų U_f ir $U_{f/n}$ kritimus, jų elektrodai išskleisti į plokštumą, atlieka ADEL antenų A1, A2 funkcijas ir jungiklių bloko (2) dėka turi įjungimo į matavimo tiltelį (8) galimybę pakaitomis su etaloniniais kondensatoriais Co1, Co2, o gautų signalų pataisai pagal matuojamos terpės tipą prieš integratorių (11) sumontuotas korekcinis grandinių blokas (10).

Talpinis drėgmėmatis priklauso matavimo prietaisams, dirbantiems aukšto dažnio elektrinio lauko (ADEL) skverbties principu ir gali būti panaudotas tūriniam medžiagų drėgmės matavimui pagal dielektrinę konstantą (DK) žemės ūkyje, statybinių medžiagų, lengvoje, maisto ir kitose pramonės šakose.

- 5 Žinomas Danijos firmos *SUPERTECH GM200* grūdų drėgnumo tikrinimo prietaisas, kuriame panaudota tiriamos medžiagos varžos pokyčių matavimo sistema [straipsnis laikraštyje "Ūkininko patarėjas" 1995.07.08 "Kuo nustatysime grūdų drėgnumą"].

Prietaiso trūkumas - ilgas, iki 1 min. trunkantis tiriamos medžiagos paruošimas
10 matavimui, be to, ribotas prietaiso matavimo invariantiškumas, t.y. jis pritaikytas tik grūdų drėgnumui matuoti.

Taip pat žinomas būdas ir prietaisas drėgmės dirvoje matavimui, dirbantis dielektrinės konstantos (DK) palyginimo būdu [US5341673 G01N27/22 Būdas ir įtaisas drėgmės lygiui dirvoje nustatyti. Izobretenija stran mira N^o 22. 1995].

- 15 Šio prietaiso trūkumas - taip pat ribotas matavimo invariantiškumas, nes prietaiso davikliai sumontuoti strype, kuris įterpiamas į dirvą, todėl negali būti panaudotas kietų kūnų, pav. medienos, drėgnumui matuoti.

Žinomas grūdų drėgnumo matuoklis, priklausantis talpiniams drėgmėmačiams, skirtas grūdų ir panašių birių produktų drėgmei matuoti pagal DK, kurio konstrukcijoje
20 yra matavimo blokas, turintis dažnumų diferenciatoriaus raktus, invertorių, signalų ženklų detektorius, sumatorius, žemo dažnio filtrus, generatoriaus dažnumų valdymo bloką ir temperatūrinės korekcijos bloką [RU2034288 G01N27/22 Grūdų drėgmės matuoklis. BI N^o 12. 1995].

Šio matuoklio trūkumas - matavimo invariantiškumas apsiriboja tik biriais
25 produktais, kadangi visi davikliai, įskaitant temperatūrinį, sumontuoti strypo pavidalo mazge, turinčiame atskirą kilnojimo mechanizmą, kas apsprendžia matuoklio konstrukcijos sudėtingumą.

Artimiausiu analogu-prototipu laikytinas automatinis drėgmėmatis, skirtas statybinių medžiagų drėgnumui matuoti, eliminuojant aktyvios varžos poveikį matavimo rezultatams. Drėgmėmatis turi generatorių, įtampos stabilizatorių, matavimo tiltelį, kurio pirmoje šakoje sumontuotas talpinis keitiklis, antroje-identiškas pirmam
5 talpinis keitiklis ir lygiagrečiai jam pastovios talpos kondensatorius, o trečioje ir ketvirtoje tiltelio šakose-transformatoriai, be to, tiltelio matuojanti įstrižainė sujungta per lygintuvą su matavimo mazgu [SU1368758 G01N27/22. Automatinis drėgmėmatis BI N^o 3. 1988].

Šio drėgmėmačio trūkumas glūdi tame, kad matavimo tiltelyje panaudoti
10 pastovios talpos kondensatoriai ir transformatoriai, kurie gali dirbti tik žemo dažnio elektrinio lauko sąlygomis, kas mažina prietaiso jautrumą ir tikslumą, be to, tiriamąją medžiagą reikia patalpinti tarp lygiagrečių kondensatoriaus elektrodų, kas riboja drėgmėmačio panaudojimą įvairioms medžiagoms tirti.

Siūlomo išradimo uždavinys - praplėsti drėgmėmačio technines galimybes
15 matavimo invariantiškumo požiūriu, padidinti prietaiso jautrumą ir matavimo tikslumą, supaprastinti prietaiso konstrukciją.

Šiuo tikslu talpiniame drėgmėmatyje, turinčiame daviklių bloką, AD generatorių, matavimo tiltelį, komutatorių, stabilizuotos srovės šaltinį, papildomai sumontuotas tiltelio perjungimo blokas, etalonų blokas, dažnių dalintuvas, detektorius, korekcinį
20 grandinių blokas, integratorius, analoginis-skaitmeninis keitiklis (ASK) ir skaitmeninis indikatorius, be to, visi prietaiso elementai sutalpinti bendrame korpuse, o per jungiklių bloką numatyta galimybė prijungti išnešamą daviklį-zondą.

Išradimo esmę ir jo naujumą pagal technikos lygį apsprendžia sekantys esminiai požymiai: drėgmėmačio daviklių bloke sumontuota identiškų kondensatorių, kurių
25 talpa priklauso nuo matuojamos terpės DK, pora, turinti skirtingų dažnių pastovaus santykio įtampos kritimus, kondensatorių elektrodai išskleisti į plokštumą, tuo pačiu yra ADEL antenos ir jungiklių bloko dėka turi įjungimo į matavimo tiltelį galimybę pakaitomis su etaloniniais kondensatoriais, o gautų signalų pataisai pagal matuojamos terpės tipą prieš integratorių sumontuotas korekcinį grandinių blokas, sudarytas iš
30 empiriškai parinktų rezistorių, be to, daviklių bloke sumontuotas termorezistorius per jungiklių bloką ir stabilizuotos srovės šaltinį turi perdavimo integratoriui galimybę temperatūrą įvertinantį korekcinį signalą.

Drėgmėmačio konstrukcija paaiškinama grafiškai:

Fig. 1 -struktūrinė drėgmėmačio schema.

Fig. 2 -matavimo tiltelio schema.

Fig. 3 -panaudojimo schema

- 5 Fig. 4 -drėgmės W ir kondensatoriaus talpos C priklausomybės įvairioms terpėms diagrama: A - dujinei terpei, B - birioms medžiagoms, C - kietiems kūnams, D - skysčiams.

Pagal struktūrinę schemą Fig. 1 talpinį drėgmėmatį sudaro daviklių blokas 1, jungiklių blokas 2, etalonų blokas 3, komutatoriai 4 ir 5, iš kurių komutatorius 4
10 sujungtas su relaksaciniu generatoriu 6, o šis per dažnių dalintuvą 7 sujungtas su komutatorium 5, matavimo tiltelis 8, dažninis detektorius 9, korekcinių grandinių blokas 10, integratorius 11, turintis ryšį su stabilizuotos srovės šaltiniu 12, ASK 13 ir indikatorius 14.

Matavimo tiltelio 8 schema paaiškinama Fig. 2.

- 15 Gretutinėse tiltelio šakose sumontuoti rezistoriai R_1 , R_2 , o priešingose - pastovios talpos etaloniniai kondensatoriai Co_1 , Co_2 , jungiklio k_1 dėka įjungiami į tiltelį pakaitomis su daviklių bloko 1 identiškų kondensatorių Cw_1 , Cw_2 pora, turinčia skirtingų dažnių f ir f/n pastovaus santykio įtampas U_f ir $U_{f/n}$ kritimus, o jų elektrodai tuo pačiu yra antenos A_1 , A_2 , be to, stabilizuotos srovės šaltinis 12 per jungiklį k_2 gali
20 būti pakaitomis apkrautas varžomis R_0 arba R_t .

Dirba drėgmėmatis sekančiu būdu:

- Ant išlyginto (jeigu tiriama medžiaga biri) paviršiaus E (Fig. 3) dedamas drėgmėmatis 15, kurio daviklių bloko 1 kondensatorių Cw_1 , Cw_2 poros elektrodai išskleisti į plokštumą, sumontuoti ant dielektrinio pagrindo 16 per atstumus a ,
25 kontaktuoja su tiriamąja medžiaga 17 per dielektrinį tarpelį b , kurį sudaro izoliacinė elektrodų danga, ir, gaudami iš dažnių dalintuvo 7 bei AD generatoriaus 6 skirtingų dažnių pastovaus santykio įtampas kritimus, atlikdami antenų funkcijas, skleidžia ADEL į matuojamos terpės tūrį; kadangi pradinis matavimo tiltelio balansas, nustatytas prie pastovaus dažnių santykio, veikiamas drėgmės, esančios tiriamos
30 aplinkos 17 tūryje, pasikeičia, gaunamas daviklių bloko 1 kondensatorių poros Cw_1 , Cw_2 reaktyvinės varžos skirtumas, duodantis signalo pokytį, kuris per detektorių 9 ir korekcinių grandinių bloką 10 ateina į integratorių 11, taip pat gaunantį aplinkos

temperatūrą įvertinantį korekcinį signalą iš daviklių bloko 1 termorezistoriaus per stabilizuotos srovės šaltinį 12 ir perduoda jį ASK 13, o iš ten - į skaitmeninį indikatorių 14.

Drėgmėmačio matavimo invariantiškumas įrodomas sekančiai:

- 5 Kondensatoriaus talpa turi tokią priklausomybę:

$$C = K \cdot \frac{S}{a} \cdot \varepsilon, \text{ kur}$$

C - daviklių bloko 1 kondensatoriaus talpa;

K - empirinis koeficientas;

$\frac{S}{a}$ - kondensatoriaus elektrodo ploto S ir atstumo tarp elektrodų tarpo a santykis;

- 10 ε - tiriamos terpės dielektrinės skverbties koeficientas.

Kadangi dydžiai S , a , K priklauso tik nuo konstrukcinių parametrų ir matavimo eigoje nesikeičia, kintamu dydžiu lieka tik ε , kuris įvairioms terpėms skiriasi nuo 1 - orui ir iki 80 - vandeniui, todėl, matuojant įvairių tipų terpės: dujinės, birios medžiagos, kieto ir skysto kūno drėgmę, C keičiasi, kaip parodyta diagramoje Fig. 4.

- 15 Pradinio derinimo eigoje pagal etalonus bloke 3 įvedama nulinė atskaita, atspindinti indikatoriaus 14 parodymuose, po to jungiklių bloku 2 drėgmėmatis nustatomas darbo režimui ir pagal skaitinę reikšmę indikatoriuje 14 sprendžiama apie tiriamos terpės drėgnumą su dešimtosios % atskaitos paklaida.

- 20 Matuojant skystos terpės drėgnumą, naudojamas žinomos konstrukcijos išnešamas daviklis-zondas, prijungiamas prie drėgmėmačio per jungiklių bloką 2.

Teigiamas efektas, kuris gaunamas naudojant siūlomos konstrukcijos drėgmėmatį, susideda iš sekančių faktorių:

1. Drėgmėmačio veikimas grindžiamas ADEL ir tiriamos terpės tūrio drėgmės sąveikos principu, kas leidžia atsisakyti specialaus medžiagos paruošimo matavimui mechaninio poveikio ar zondavimo priemonėmis. Tai pagreitina ir atpigina drėgmės matavimo procesą.
2. Matavimo tikslumą užtikrina daviklių bloko identiškų kondensatorių pora, turinti skirtingų dažnių pastovaus santykio įtampos kritimus, kadangi tuo būdu eliminuojami šalutiniai faktoriai, o daviklių bloko signalas dar pakoreguojamas pagal aplinkos temperatūrą.

3. Matavimo tiltelio schemoje numatyta galimybė per daugiakontaktinį jungiklį pakaitomis prijungti etaloninius arba daviklių bloko kondensatorius, gautą signalo pokytį pataisant pagal matuojamos terpės DK korekcinių grandinių bloke, kas užtikrina matavimo invariantiškumą, t.y. tas pats drėgmėmatis gali būti naudojamas
- 5 įvairaus tipo terpės drėgnumui matuoti: dujoms, birioms medžiagoms, kietiems ir skystiems kūnams.
4. Išskleisti į plokštumą daviklių bloko kondensatorių elektrodai atlieka ADEL spinduliavimo į matuojamos terpės tūrį antenų funkcijas, kas leidžia visus elementus sutalpinti bendrame prietaiso korpuse, o skystos terpės tyrimui dar prijungti
- 10 išnešamą daviklių-zondą, kas supaprastina konstrukciją ir palengvina drėgmėmačio eksploataciją.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Talpinis drėgmėmatis, susidedantis iš daviklių bloko, etalonų bloko, relaksacinio generatoriaus, dažnių dalintuvo, srovės impulsų komutatorių, matavimo tiltelio, detektoriaus, stabilizuotos srovės šaltinio, integratoriaus, ASK ir skaitmeninio
5 indikatoriaus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daviklių bloke sumontuota identišκών kondensatorių, kurių talpa priklauso nuo matuojamos terpės DK, pora, turinti skirtingų dažnių pastovaus santykio įtampos kritimus, jų elektrodai išskleisti į plokštumą, tuo pačiu yra ADEL antenos, jungiklių bloko dėka pakaitomis su etaloniniais kondensatoriais įjungiami į matavimo tiltelį, o prieš integratorių
10 sumontuotas korekcinių grandinių blokas.
2. Drėgmėmatis pagal p. 1., b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad korekcinių grandinių blokas sudarytas iš empiriškai parinktų pagal matuojamos terpės DK rezistorių.
3. Drėgmėmatis pagal p. 1., b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sumontuotas daviklių bloke termorezistorius turi pakaitomis su etalonine varža prijungimo prie
15 stabilizuotos srovės šaltinio galimybę, o pastarasis dar sujungtas su integratorium.
4. Drėgmėmatis pagal p. 1., b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad visi drėgmėmačio elementai sumontuoti bendrame prietaiso korpuse, o per jungiklių bloką numatyta galimybė prijungti išnešamą daviklį-zondą.
5. Drėgmėmatis pagal p. 1., b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad su tiriamos terpės tūriu
20 jis kontaktuoja daviklių bloko kondensatorių elektrodų plokštumomis per dielektrinį tarpelį.
6. Drėgmėmatis pagal p. 5., b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad dielektrinį tarpelį sudaro izoliacinė elektrodų danga.

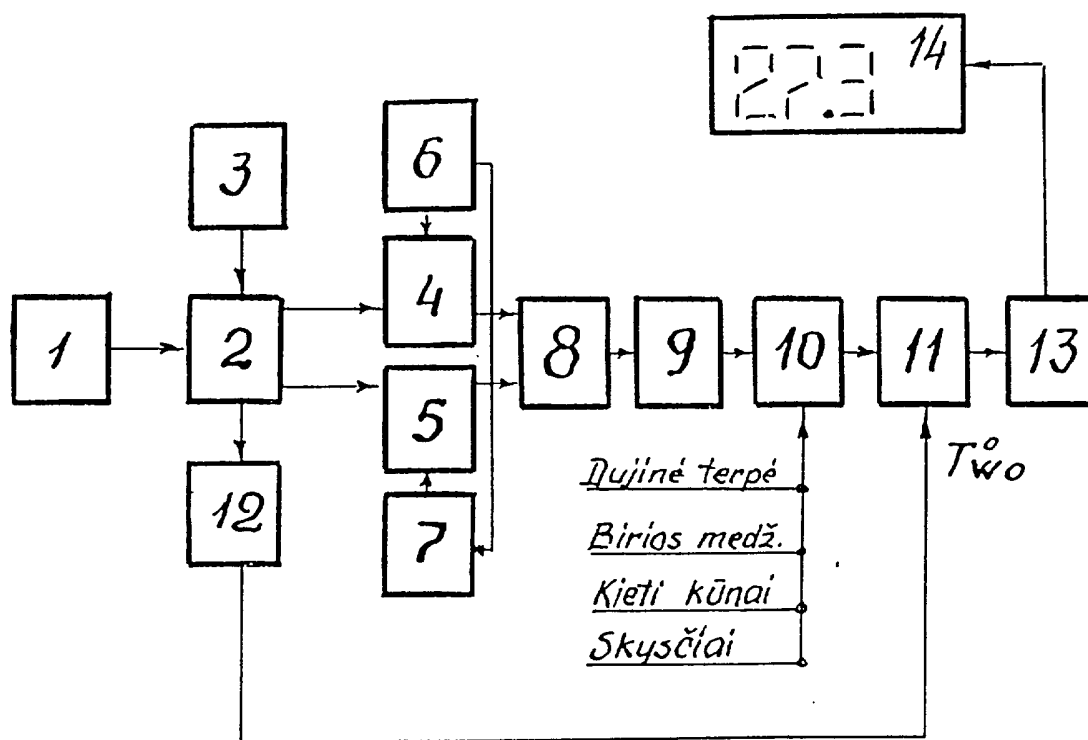


Fig. 1

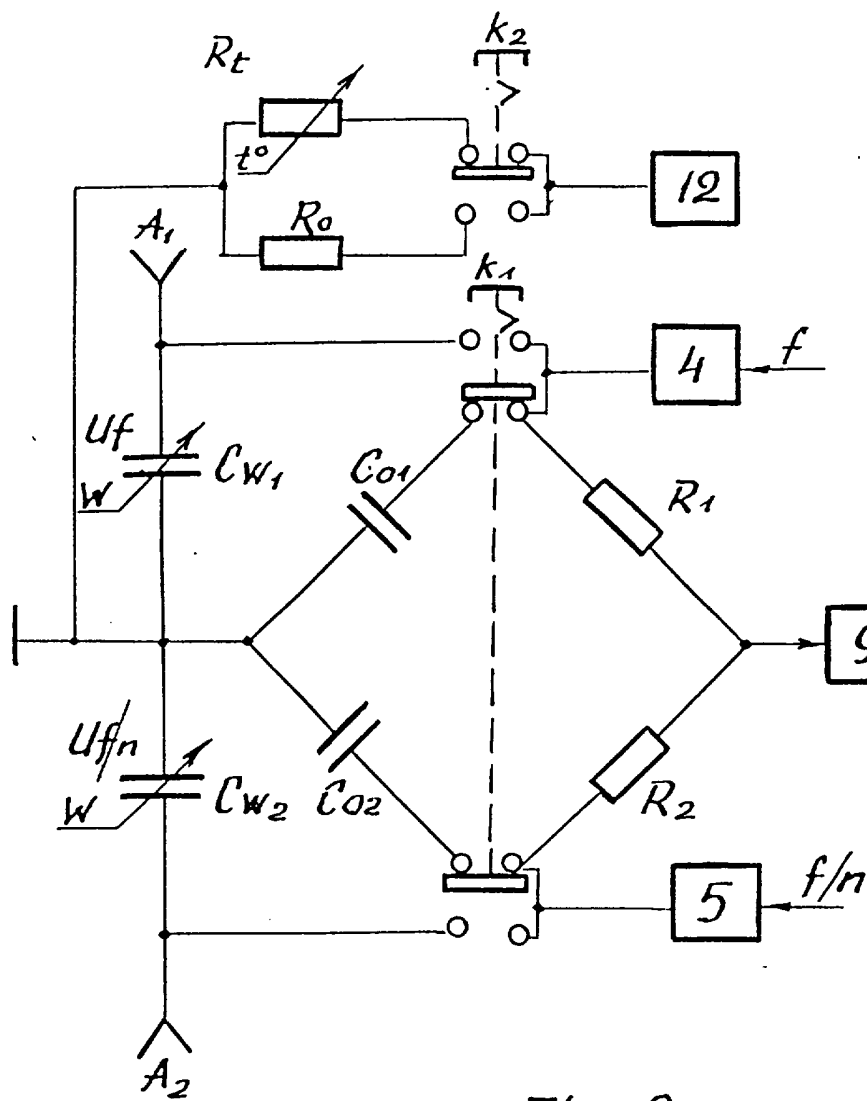


Fig. 2

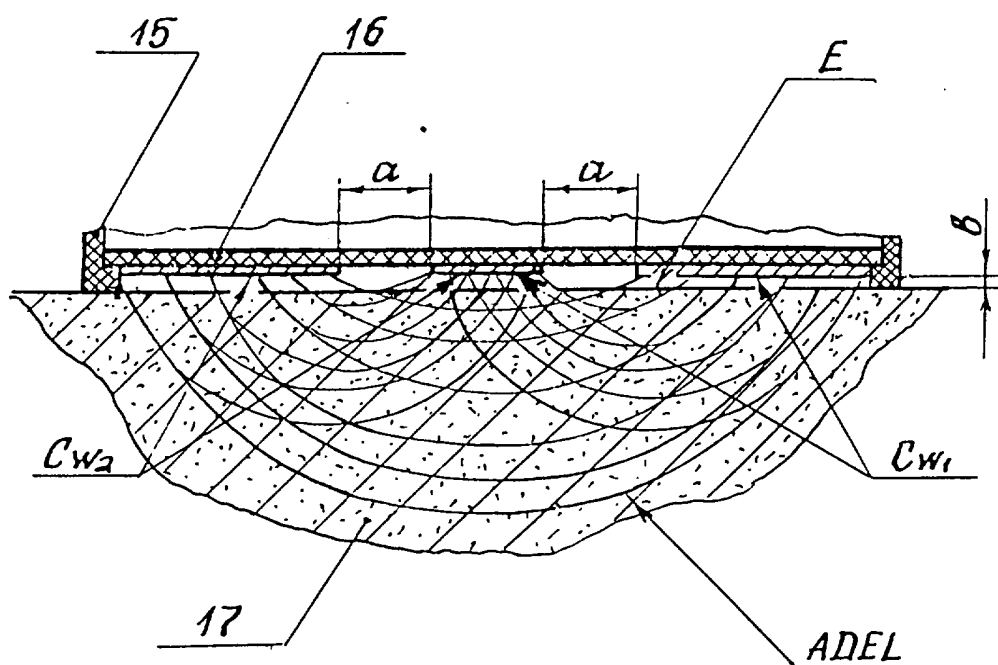


Fig. 3

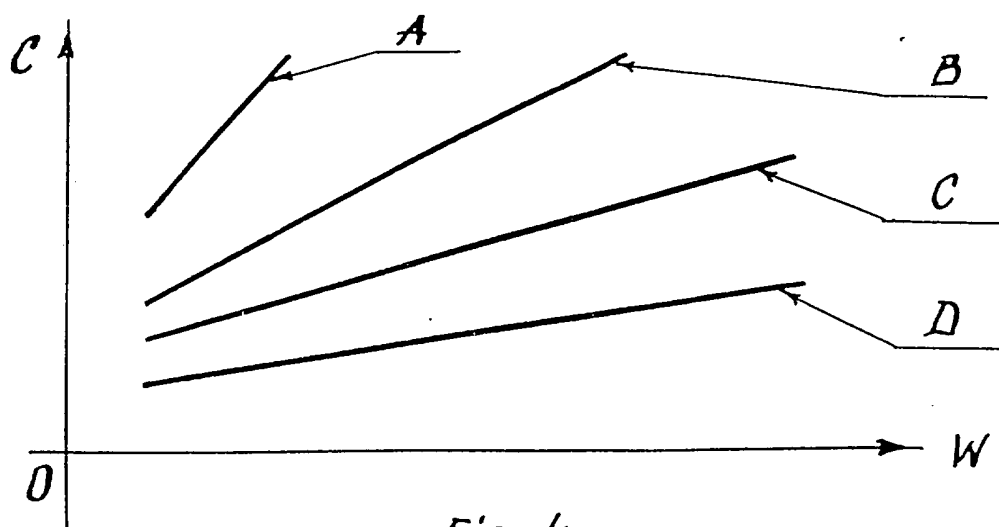


Fig. 4