



SZABADALMI LEÍRÁS

176711

Bejelentés napja: 1978. VIII. 30. (SO-1228)

Nemzetközi osztályozás:
H 01 C 17/24

Franciaország-beli elsőbbsége:
1977. IX. 29. (77 29381)

Közzététel napja: 1980. X. 28.

Megjelent: 1981. IX. 30.

Feltalálók:

Frere Bernard mérnök, Nice és Morlet Jean mérnök, Villeneuve Loubet,
Franciaország

Szabadalmas:

Société Française de l' Electro-
Resistance, Paris, Franciaország

Nagypontosságú és beállítható ellenállásértékű, sík villamos ellenállás és eljárás az ellenállás beállítására

1

A találmány tárgya nagypontosságú és beállítható ellenállásértékű, sík villamos ellenállás, továbbá eljárás eme villamos ellenállás ohmos ellenállásértékének beállítására.

Ismeretesek már olyan nagypontosságú villamos ellenállások, amelyeket elektrolitikus úton vagy ion-bombázással állítanak elő valamely fémből vagy ötvözetből kiképzett réteg alakzatból, ahol egymástól elválasztott nagyszámú ellenállásszakasz van kialakítva. Ilyen típusú ellenállásokat és ellenállás előállítási eljárást ismertetnek a 76 07889 és 76 17269 számú francia szabadalmi bejelentésekben.

Az ismert eljárások kanyargó alakzatú és nagy hosszúságú ellenálláshálózat előállítását teszik lehetővé. A fém vagy ötvözet anyagú rétegben kialakított ellenállásszakaszok vastagsága kisebb, mint néhány mikron, és így azok felületegységre eső ellenállása igen nagyértékű.

A sorozatban történő gyártás után ezeket az ellenállásokat meghatározott ellenállásértékre kell beállítani, amely a kezdeti ellenállásértéknel 50-150%-kal nagyobb.

Az ismert eljárásokban ezt a beállítást úgy végzik, hogy az ellenállás széle és az ellenállásszakaszokat egymástól elválasztó részek között olyan megszakításokat hoznak létre, amelyek az ellenállásszakaszok meghatározott számát kapcsolják be az áramkörbe oly módon, hogy annak eredő ellenállásértéke növekedjék. Ez a beállítási művelet nagyon bonyolult, azt mikroszkóp alatt karcolótüvel

2

10 vagy homoksugárral vagy lézerrel kell elvégezni. A beállítási művelet hosszantartó, mivel gyakran igen nagy számú megszakítást kell létrehozni. Például egy 23 Kohm kezdeti értékű ellenállásnak 42 Kohm ellenállásértékre való beállításához az ellenálláshálózatban 102 megszakítást kell létrehozni.

A találmány szerinti megoldás az ismert megoldásokhoz képest gyorsabban és kényelmesebben beállítható ellenálláshálózatot biztosít.

A találmány tehát nagypontosságú és beállítható ellenállásértékű, sík villamos ellenállás hordozón levő, fém vagy ötvözet anyagú réteggel, amely rétegben egymástól elválasztott ellenállásszakaszokból álló kanyargó ellenálláshálózatok vannak kialakítva, és ahol a villamos ellenállás fém vagy ötvözet anyagú sávokkal rövidrezárható ellenálláshálózatok sorozatát tartalmazza és az jellemzi, hogy az egyes villamos ellenálláshálózatok sorbakapcsolásakor fellépő ΔR ellenállásnövekmény és $(n-1)$ -ik ellenálláshálózat sorbakapcsolása utáni eredő RT_{n-1} ellenállásérték hányadosa a

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = U_n$$

összefüggésnek tesz eleget, ahol U_n az n -ik tagja egy Cauchy-féle értelemben abszolút konvergens sorozatnak, és $\Delta R = RT_n - RT_{n-1}$.

Az ellenállásérték beállításához korrekciós ellenállásértéknek megfelelő ellenálláshálózatokat sorosan beiktató megszakításokat hozunk létre.

Úgy találtuk, hogy a találmány szerinti ΔR ellenállásnövekmények megválasztásával a villamos ellenállás beállításához szükséges megszakítások száma az ismert megoldásokhoz képest jelentősen csökkenthető.

A találmány szerinti villamos ellenállás egy előnyös kiviteli alakjánál

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 2n-1}{2 \cdot 4 \cdot \dots \cdot 2n} K^{2n}$$

ahol K egynél kisebb állandó.

Egy további előnyös kiviteli alaknál a hordozó hővezetési tényezője nagyobb vagy egyenlő, mint a 96%-os tisztaságú alumínium hővezetési tényezője. Ezáltal elérhető, hogy a különböző ellenállás részek között ne legyen nagy a hőmérséklet gradiens.

A találmány további eljárás a találmány szerinti villamos ellenállás ohmos ellenállásértékének beállítására, amelynek során az ellenálláshálózatokat rövidrezáró vezető sávokat megszakítjuk. Az eljárást az jellemzi, hogy először annak az ellenálláshálózatnak rövidrezáró vezető sávját szakítjuk meg, amelyik által előidézett ellenállásnövekedés a lehető legközelebb van a szükséges korrekciós ellenállásértékhez, majd egyre kisebb ellenállásnövekedést előidéző ellenálláshálózatok rövidrezáró sávjának megszakításával a beállítást finomítjuk.

A találmány szerint ellenálláshálózatoként csupán egy megszakítást kell végezni oly módon, hogy az összes megszakítások száma nem nagyobb, mint az ellenálláshálózatok száma. Továbbá azáltal, hogy minden egyes ellenálláshálózat általában több viszonylag nagy hosszúságban kialakított, egymással párhuzamos ellenállásszakaszból áll, a megszakítás sokkal kisebb pontosságot igényel, mint az ismert eljárásoknál.

Célszerű továbbá az említett vezető sávokban az ellenálláshálózatok kialakításával egyidejűleg egy sorszámot valamint egy a sorszám és az ellenálláshálózat között húzódó elválasztó vonalat is kialakítani. Ekkor az ellenállás végső értékének beállításához az említett megszakítást a lemez széle és a sorszám között kell végrehajtani.

Ezek a sorszámok jelentősen megkönnyítik az egyes ellenálláshálózatok azonosítását és a megszakítások elvégzését.

A találmányt a továbbiakban a rajzokon szemléltetett kiviteli alakok alapján ismertetjük, ahol az

1. ábra a találmány szerinti ellenállás vázlatos felülnézeti képét, a

2. ábra pedig az 1. ábra egy nagyított részletét mutatja.

Az 1. ábrán négyzet alakú, néhány mikron vastagságú fém ötvözetből, például nikkel-krómból készült 10 rétegből kialakított sík villamos ellenállás látható. Az ábrázolt villamos ellenállást önmagában ismert módon, például elektrolitikus úton avagy ion-bombázással lehet előállítani egy olyan

maszk segítségével, amely meghatározza a kialakítandó alakzatot.

A 10 réteget egy nem ábrázolt szigetelő hordozóra visszük fel, avagy arra építjük rá, amely hordozó hővezetési tényezője nagyobb vagy egyenlő mint a 96%-os tisztaságú alumínium hővezetési tényezője.

Az 1. ábrán a szemléltethetőség céljából a vezető 11 ellenállásszakaszok párhuzamos 12 vonalak között helyezkednek el, amely 12 vonalak elválasztó barázdákat illetve bemetszéseket jelképeznek. A valóságos kialakítás a nagyított 2. ábrán látható.

Amint az 1. ábra mutatja az ellenállás párhuzamos 11 ellenállásszakaszok sokaságából áll, amelyek hosszú, kanyargós és felületegységenként nagy ellenállású ellenálláshálózatot képeznek.

A 10 rétegben egy sorozat $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3, C_1, C_2 \dots C_8, D_1, D_2 \dots D_9$ ellenálláshálózat van kialakítva amelyeknek belső ΔR ellenállásnövekménye az alábbi összefüggésnek felel meg:

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = U_n,$$

ahol U_n az n -ik tagja egy Cauchy-féle értelemben abszolút konvergens sorozatnak és

$$\Delta R = RT_n - RT_{n-1}.$$

RT_n az n -ik ellenálláshálózat sorbakapcsolása utáni eredő ohmos ellenállásérték, RT_{n-1} pedig az $(n-1)$ -ik ellenálláshálózat sorbakapcsolása utáni eredő ohmos ellenállásérték.

Látható, az 1. ábrán, hogy az A_1 ellenálláshálózat több 11 ellenállásszakaszt tartalmaz, mint az A_2 ellenálláshálózat, és ez utóbbi 11 ellenállásszakaszainak száma nagyobb, mint az A_3 ellenálláshálózaté, stb.

A konvergens sorozat az alábbi lehet:

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 2n-1}{2 \cdot 4 \cdot \dots \cdot 2n} = K^{2n},$$

ahol K egynél kisebb állandó.

Az alkalmazott konvergens sorozat lehet például mértani sorozat.

Amint az 1. ábra mutatja, a gyártás során a 10 réteg A, B, C, D oldalai és az egyes $A_1, \dots, B_1, \dots, C_1, \dots, D_1$ ellenálláshálózatok között olyan vezető 13, 14, 15, 16, 17, 18 sávok vannak, amelyek a megfelelő ellenálláshálózatot rövidre zárják.

Következésképpen a villamos ellenállás gyártás utáni és beállítás előtti kezdeti ohmos RT_0 ellenállásértéke ama ellenálláshálózatokból adódik, amelyek nem tartoznak az előbb említett, rövidrezárt, $A_1, \dots, B_1, \dots, C_1, \dots, D_1$ ellenálláshálózatok közé.

A villamos ellenállás kívánt ellenállásértékének beállításakor az említett rövidrezárt ellenálláshálózatok közül először annak az ellenálláshálózatnak rövidrezáró sávját szakítjuk meg, amelynek ellenállásértéke a legközelebb van a szükséges korrekció

ellenállásértékhez, majd egyre kisebb ellenállásnövekedést előidéző ellenálláshálózatok rövidrezáró sávjának megszakításával a beállítást finomítjuk.

Ezeket a megszakításokat a vezető 13, 14, 15, 16, 17 vagy 18 sávoknál alkalmazott 19 megszakítás (2. ábra) létrehozásával hozzuk létre, amely megszakítások a 10 réteg A, B, C vagy D oldala és a megfelelő, például A₃ ellenálláshálózat között jönnek létre. A 19 megszakítást önmagában ismert módon például karcolótűvel, vagy homokszaggárral, vagy lézerrel hozzuk létre.

Annak érdekében, hogy a találmány szerinti eljárással kellően nagy ellenállástományban lehessen az ellenállásokat beállítani, az

$$M = \frac{RT_n}{RT_0}$$

szorzótényező értékét kettő közelében választjuk meg, ahol RT₀ a kezdeti ellenállásérték, RT_n pedig az az eredő ellenállásérték, amikor valamennyi ellenálláshálózat sorba van kapcsolva.

Amint az 1. és 2. ábrán látható a vezető 13, 14, 15, 16, 17, 18 sávokban az ellenálláshálózatok létrehozásával egyidejűleg 1, 2, 3, ... 9 sorszámok, valamint például 20 megszakítás van kialakítva, amely utóbbi a sorszám és a megfelelő, például A₃ ellenálláshálózat között húzódik.

Következésképpen az ellenállásérték beállításánál elegendő megadni a bekapcsolandó ellenálláshálózatok sorszámát, majd ezeknél a 10 réteg megfelelő, például A oldala és a megfelelő, például A₃ ellenálláshálózathoz tartozó 3 sorszám között a megszakítást, például a 19 megszakítást, létrehozni.

Az 1. ábrán szemléltetett előnyös kiviteli alaknál az A₁, ..., B₁, ..., C₁, ..., D₁, ..., ellenálláshálózatok négy téglalap alakú 21, 22, 23, 24 tömbbe vannak csoportosítva, amelyek a 10 réteg egy-egy A, B, C illetve D oldalak mentén vannak elhelyezve.

Az alábbiakban néhány számszerű példát ismertetünk.

1. példa

Ez a példa a találmány szerinti eljárásnál alkalmazható egy lehetséges beállítási törvényszerűséget szemléltet.

A kialakított villamos ellenállásnál huszonhárom beállítási hely van, és az M szorzótényező értéke közel 2. A szorzótényező és az ellenállásértékek egyes beállítási műveletek közötti hányadosa beállítható. Az ellenállásértékek hányadosára az alábbi összefüggés érvényes:

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 2n-1}{2 \cdot 4 \cdot \dots \cdot 2n} K^{2n}$$

ahol K = 0,82.

A kezdeti RT₀ = 15 kohm ellenállásérték esetén az alábbi táblázatban megadott értékek adódnak.

	Ellen- állás- hálózat	Beállítási művelet sorszama	ΔR ----- RT _{n-1}	$\frac{\Delta R}{RT_0}$	ΔR [ohm]
5	A ₁	1	0,336	0,336	5040
	A ₂	2	0,169	0,226	3390
10	A ₃	3	0,095	0,143	2145
	B ₁	4	0,056	0,090	1350
	B ₂	5	0,034	0,056	840
15	B ₃	6	0,021	0,035	525
	C ₁	7	0,013	0,022	330
20	C ₂	8	0,0082	0,014	210
	C ₃	9	0,0052	0,009	135
	C ₄	10	0,0033	0,006	90
25	C ₅	11	0,0021	0,0036	54
	C ₆	12	0,0014	0,0024	36
30	C ₇	13	0,0009	0,0016	24
	C ₈	14	0,0006	0,0010	15
35	D ₁	15	0,0004	0,00070	10,5
	D ₂	16	0,00024	0,00042	6,3
	D ₃	17	0,00016	0,00028	4,2
40	D ₄	18	0,00010	0,00017	2,55
	D ₅	19	0,00007	0,00012	1,80
45	D ₆	20	0,000045	0,000079	1,185
	D ₇	21	0,000029	0,000051	0,765
	D ₈	22	0,000019	0,000033	0,495
50	D ₉	23	0,000012	0,000021	0,315

Amikor valamennyi ellenálláshálózat sorba van kapcsolva, azaz mind a huszonhárom megszakítást létrehoztuk, a beállított maximális ellenállás értéke 15 000 ohm + 14 212,11 ohm = 29 212,11 ohm, azaz a szorzótényező értéke M = 1,9474.

2. példa

Ebben az esetben a kezdeti RT₀ = 15 kohm ellenállásérték mellett az egyes ellenálláshálózatok saját ellenállása megfelel az 1. példának. A beállítandó ellenállásérték legyen 25 000 ohm ± 0,1%. A kezdeti ellenállásértéket tehát 66,51% és 66,83%

értékek közötti értékkel kell növelni, ahhoz, hogy az ellenállás a megadott $\pm 0,1\%$ tolarenciatartományba legyen.

Ennek érdekében először azt az ellenálláshálózatot kapcsoljuk be, amelyik a megadott %-os értéket a lehető legjobban megközelíti. Az adott példában az A_1 és A_2 ellenálláshálózat 33,6%-os, illetve 22,6%-os ellenállásnövekedést biztosítanak. Eme ellenálláshálózatoknál tehát létrehozuk a megszakítást. Ezután a következőképpen járunk el:

B_1 ellenálláshálózat 9%,
 C_2 ellenálláshálózat 1,4%,
 D_1 ellenálláshálózat 0,07%.

Ily módon összesen 66,67% ellenállásnövekedést állítottunk elő. A találmány szerint tehát mindössze öt megszakítással biztosítottuk a kívánt beállítást.

Ha még a. ellenállásérték további finomabb beállítása is szükséges, további még kisebb ellenállásértéket jelentő ellenálláshálózatok kapcsolhatók be.

3. példa

(összehasonlító)

Ha a 2. példában megadott kezdeti és végérték, valamint tolarenciatartomány esetén a beállítást az ismert eljárással végezzük, a beállításhoz huszonhét lépésre van szükség.

A találmány természetesen nem korlátozódik a bemutatott kiviteli példákra, illetve kiviteli alakra.

A villamos ellenállást önmagában ismert módon Wheatstone- vagy Kelvin-híddal és digitális feszültségmérő alkalmazásával is be lehet állítani. Alkalmazhatunk egy számítógépet is, amely a memóriájában tárolja minden egyes $A_1, \dots, B_1, \dots, C_1, \dots, D_1, \dots$ ellenálláshálózatokhoz tartozó ellenállásértéket. A program az alábbiakat szolgáltatja: vagy jelzi a kezelő számára egy digitális mikrokijelző útján a létrehozandó megszakítás számát, amikor is a kezelő a villamos ellenállást mikroszkópon keresztül nézi, vagy vezérel egy XY táblát, amely önmagában ismert automatikus berendezést (homoksugaras vagy lézer) hordoz, amely alkalmas a kívánt megszakítások létrehozására. Ez utóbbi annak következtében valósítható meg, hogy az ellenálláshálózatokhoz tartozó 1, 2, 3, ... sorszámok száma viszonylag kicsi, méretük pedig eléggé nagy ahhoz, hogy az említett berendezés a megfelelő pozícióba legyen vezérelhető.

Annak következtében, hogy jelző sorszámokat alkalmazunk és a sorszámok valamint az A, B, C ill. D oldalak között vezető sávok helyezkednek el, a találmány szerinti beállítást a sorszám melletti vezető sáv egyszerű kaparással történő megszakításával is elvégezhetjük.

A találmány szerinti megoldás tehát nagymértékben egyszerűsíti a precíziós sík villamos ellenállások elkészítését.

A találmány továbbá csökkenti annak valószínűségét, hogy a beállítás során hibás ellenálláshálózat kerül bekapcsolásra, és így a gyártás során a megbízhatóság nagyobb, mint az ismert megoldásoknál.

Szabadalmi igénypontok:

1. Nagypontosságú és beállítható ellenállásértékű, sík villamos ellenállás hordozón levő, fém vagy ötvözet anyagú réteggel, amely rétegben egymástól elválasztott ellenállásszakaszokból álló kanyargó ellenálláshálózatok vannak kialakítva, és ahol a villamos ellenállás fém vagy ötvözet anyagú sávokkal rövidrezárható ellenálláshálózatok sorozatát tartalmazza, azzal jellemezve, hogy az egyes villamos ellenálláshálózatok ($A_1, A_2 \dots B_1, B_2, \dots, C_1, C_2, \dots, D_1, D_2 \dots$) sorbakapcsolásakor fellépő ΔR ellenállásnövekmény és (n-1)-ik ellenálláshálózat sorbakapcsolása utáni eredő RT_{n-1} ellenállásérték hányadosa a

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = U_n$$

összefüggésnek tesz eleget, ahol U_n az n-ik tagja egy Cauchy-féle értelemben abszolút konvergens sorzatnak, és $\Delta R = RT_n - RT_{n-1}$.

2. Az 1. igénypont szerinti villamos ellenállás kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy

$$\frac{\Delta R}{RT_{n-1}} = \frac{1 \cdot 3 \dots 2n-1}{2 \cdot 4 \dots 2n} K^{2n},$$

ahol K egynél kisebb állandó.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti villamos ellenállás kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy fém vagy ötvözet anyagú réteg (10) négyzet vagy téglalap alakú, és az ellenálláshálózatok ($A_1, A_2, \dots, B_1, B_2, \dots, C_1, C_2, \dots, D_1, D_2, \dots$) négy, egymástól elválasztott téglalap alakú tömbbe (21, 22, 23, 24) vannak csoportosítva, amely tömbök (21, 22, 23, 24) a réteg (10) egyes oldalai (A, B, C, D) mentén vannak kialakítva.

4. A 3. igénypont szerinti villamos ellenállás kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy minden egyes tömb (21, 22, 23, 24) ellenálláshálózatai ($A_1, A_2, \dots, B_1, B_2, \dots, C_1, C_2, \dots, D_1, D_2, \dots$) az ellenálláshálózat és a réteg oldala között levő vezető sávba (13, 14, 15, 16, 17, 18) bemélyített, kilencnél nem nagyobb számmal vannak megjelölve.

5. Az 1. igénypont szerinti villamos ellenállás kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a hordozó hővezetési tényezője nagyobb vagy egyenlő, mint a 96%-os tisztaságú alumínium hővezetési tényezője.

6. Eljárás az 1. igénypont szerinti villamos ellenállás ohmos ellenállásértékének beállítására, amelynek során az ellenálláshálózatokat rövidrezáró vezető sávokat megszakítjuk, azzal jellemezve, hogy először annak az ellenálláshálózatnak rövidrezáró

vezető sávját szakítjuk meg, amelyik által előidézett ellenállásnövekedés a lehető legközelebb van a szükséges korrekciós ellenállásértékhez, majd egy-

re kisebb ellenállásnövekedést előidéző ellenállás-hálózatok rövidrezáró sávjának megszakításával a beállítást finomítjuk.

2 rajz, 2 ábra

FIG. 1

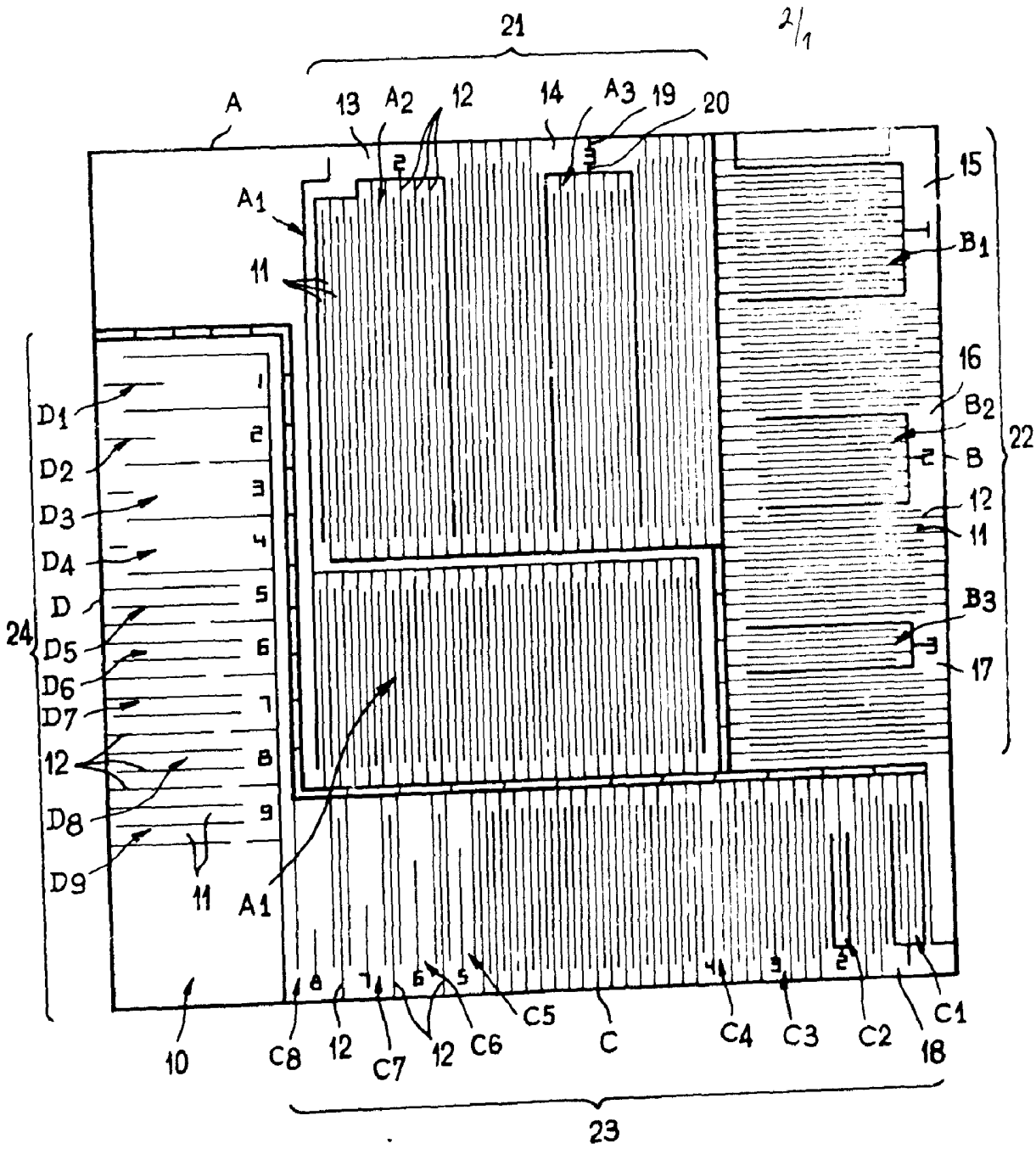


FIG. 2

