# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

**zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.**


(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09.04.2008**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.12.2009**

**(Věstník č. 50/2009)**

(21) Číslo dokumentu:

**2008-219**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

| | |
|---|---|
| ***D01D 5/00*** | (2006.01) |
| ***D01D 5/08*** | (2006.01) |
| ***D04H 3/00*** | (2006.01) |
| ***B82B 3/00*** | (2006.01) |



(71) Přihlašovatel:

ELMARCO s.r.o., Liberec 9, CZ

(72) Původce:

Ševčík Ladislav Doc. Ing. CSc., Liberec 11, CZ

Čmelík Jan Ing., Liberec 6 - Rochlice, CZ

Sládeček Radek Ing., Kněžmost, CZ

(74) Zástupce:

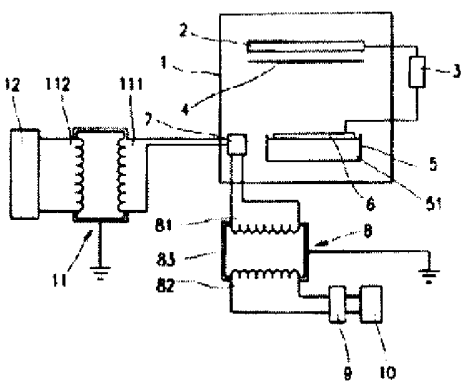
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing. Dobroslav Musil, Cejl 38, Brno, 60200


(54) Název přihlášky vynálezu:

## Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice


(57) Anotace:

Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice (51) zahrnuje ve zvlákňovacím prostoru proti sobě uloženou sběrnou elektrodu (2) a zvlákňovací elektrodu, mezi nimiž je vytvořeno elektrické pole o vysoké intenzitě. Ve zvlákňovacím prostoru je kromě toho uspořádáno alespoň jedno elektrické zařízení, které je spřaženo s vinutím transformátoru (8, 11), které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž druhé vinutí transformátoru (8, 11) je propojeno se zařízením pro generování a/nebo vyhodnocování elektrických napěťových impulzů umístěným mimo zvlákňovací prostor.



CZ 2008 - 219 A3

# Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice

## Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice ve zvlákňovacím prostoru, v němž jsou proti sobě uloženy sběrná elektroda a zvlákňovací elektroda, mezi nimiž je vytvořeno elektrické pole o vysoké intenzitě, ve kterém je uspořádáno alespoň jedno elektrické zařízení.

## Dosavadní stav techniky

Nevýhodou všech dosud známých zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním kapalných matric je, že do elektrostatického zvlákňovacího pole vytvořeného rozdílem elektrického potenciálu zvlákňovací elektrody a sběrné elektrody, nelze zejména díky indukci vysokého napětí, umístit žádná elektrická zařízení a tato zařízení napájet. Tím je v podstatě vyloučena možnost sledování některých důležitých parametrů elektrostatického zvlákňovacího pole, polymerní matrice, podmínek ve zvlákňovacím prostoru, a tím také jakýkoliv aktivní zásah do nich.

Z CZ PV 2006-361 je známé zařízení umožňující sledování parametrů polymerní matrice, u kterého je chemický distribuční systém, ve kterém je polymerní matrice připravována a/nebo skladována, galvanicky oddělen od zvlákňovací komory, v níž je tato matrice zvlákňována. V prostoru mezi chemickým distribučním systémem a zvlákňovací komorou je vytvořeno vedení, na němž je přestavitelně uložen tank, který slouží pro přenos dávek polymerní matrice z chemického distribučního systému do zvlákňovací komory a naopak. Takové uspořádání sice umožňuje sledování parametrů polymerní matrice a jejich aktivní úpravu v chemickém distribučním systému, avšak pouze před přivedením polymerní matrice do zvlákňovacího prostoru a jejím zvlákněním. Dalšími nevýhody spočívají zejména v použití relativně velkého množství dalších poměrně složitých prvků, jako např. systémy pro přečerpávání

polymerní matrice do tanku a z tanku, a v dlouhé časové prodlevě mezi aktivním zásahem do parametrů polymerní matrice v chemickém distribučním systému a jeho projevením se při elektrostatickém zvlákňování. Navíc lze při využití tohoto zařízení sledovat pouze parametry polymerní matrice, nikoliv podmínky ve zvlákňovacím prostoru, které proces elektrostatického zvlákňování ovlivňují takřka stejně. Mezi nejdůležitější parametry patří zejména elektrické podmínky ve zvlákňovacím prostoru, které vyplývají zejména z vlhkosti, teploty a složení atmosféry v něm, přičemž sledování těchto veličin v kombinaci s jejich úpravou podstatně zvyšuje efektivitu procesu elektrostatického zvlákňování a také jeho bezpečnost, neboť může zabránit vzplanutí či dokonce výbuchu par rozpouštědla polymerní matrice obsažených ve zvlákňovacím prostoru.

Cílem vynálezu je umožnit umístění v podstatě libovolných elektrických zařízení, jako jsou měřicí, vyhodnocovací a osvětlovací prvky, případně mechanických prvků s pohonem umožňujících aktivní zásah do některých parametrů zvlákňovacího prostoru.

## Podstata vynálezu

Cíle vynálezu je dosaženo zařízením pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice ve zvlákňovacím prostoru, v němž jsou proti sobě uloženy sběrná elektroda a zvlákňovací elektroda, mezi nimiž je vytvořeno elektrické pole o vysoké intenzitě, ve kterém je uspořádáno alespoň jedno elektrické zařízení, jehož podstata spočívá v tom, že elektrické zařízení je propojeno s vinutím transformátoru, které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž druhé vinutí transformátoru (8, 11) je propojeno se zařízením pro generování a/nebo vyhodnocování elektrických napěťových impulzů umístěným mimo zvlákňovací prostor.

Nejvýhodnějším způsobem přivádění elektrických napěťových impulzů, které slouží jako zdroj energie elektrického zařízení či jako řídící signály pro jeho činnost, je prostřednictvím transformátoru, kdy je elektrické zařízení ve zvlákňovacím prostoru propojeno s primárním vinutím transformátoru, které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž sekundární vinutí transformátoru je propojeno se zdrojem střídavého napětí umístěným mimo zvlákňovací prostor.

Tím je zajištěno přivedení elektrických napěťových impulzů do elektrického zařízení ve zvlákňovacím prostoru, a současně zabráněno vyvedení vysokého stejnosměrného napětí indukovaného na elektrickém zařízení mimo zvlákňovací prostor či dokonce do zdroje střídavého napětí.

Stejným způsobem lze mimo zvlákňovací prostor vyvést také výstupy ~~těchto~~ elektrického zařízení v podobě elektrických napěťových impulzů. V takovém případě je elektrické zařízení dále propojeno s primárním vinutím výstupního transformátoru, jehož sekundární vinutí je propojeno s datovým zařízením umístěným mimo zvlákňovací prostor. Datové zařízení pak slouží pro zpracování a/nebo upravení a/nebo uložení a/nebo zobrazení výstupů elektrického zařízení.

Zdrojem střídavého napětí pro provoz elektrického zařízení je s výhodou, zejména díky své dostupnosti, běžná veřejná rozvodná síť.

Elektrických zařízením, které lze do zvlákňovacího prostoru s využitím podstaty vynálezu umístit je téměř libovolné elektrické zařízení, například osvětlovací prvek pro zlepšení viditelnosti ve zvlákňovacím prostoru. Jiným výhodným zařízením je dále měřící prvek například pro zjišťování parametrů polymerní matrice nebo složení atmosféry ve zvlákňovacím prostoru, jehož využití podstatě zvyšuje bezpečnost celého zařízení, neboť může predikovat a v kombinaci s dalšími elektrickými zařízeními dokonce zabránit bezpečí vzplanutí par rozpouštědla či jejich výbuchu.

Pro vyhodnocení údajů měřících zařízení je ve zvlákňovacím prostoru dále uložen vyhodnocovací prvek.

Podobným elektrickým zařízením, které má navíc získaná či vyhodnocená informace dále zpracovává, a případně i řídí činnost dalších elektrických zařízení uložených ve zvlákňovacím prostoru nebo i mimo něj, je řídicí systém, který buď obsahuje procesor, nebo jiný logický obvod na bázi relé či tranzistorů apod.

Jiným elektrickým prvkem, jehož umístění ve zvlákňovacím prostoru je z hlediska upravování podmínek v něm, či parametrů polymerní matrice,

výhodné je například pohon mechanického prvku, který tyto podmínky či parametry aktivně ovlivňuje.

Kromě toho lze elektrickou energii přivedenou do zvlákňovacího prostoru dále využít také pro nepřímé zvýšení teploty zvlákňovacího prostoru nebo některých prvků v něm uložených, což v některých případech usnadňuje či vůbec umožňuje elektrostatické zvlákňování některých typů polymerních matric. Elektrickým zařízením uloženým ve zvlákňovacím prostoru je v takovém případě alespoň jeden topný rezistor.

## Přehled obrázků na výkresech

Dvě varianty zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice podle vynálezu jsou schematicky znázorněny na přiloženém výkrese, kde značí obr. 1 průřez zařízením pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním kapalných matric, v jehož zvlákňovacím prostoru je umístěno elektrické zařízení, a obr. 2 průřez zařízením pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním kapalných matric, v jehož zvlákňovacím prostoru je umístěno elektrické zařízení, které je dále propojeno s datovým zařízením umístěným mimo zvlákňovací prostor.

## Příklady provedení vynálezu

Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním kapalných matric dle vynálezu a jeho podstata budou popsány na příkladu provedení schematicky znázorněném na obr. 1. Pro zvýšení přehlednosti a srozumitelnosti tohoto obrázku jsou některé prvky zařízení znázorněny pouze zjednodušeně bez ohledu na jejich skutečnou konstrukci či proporce, přičemž jiné prvky, které nejsou podstatné pro pochopení podstaty vynálezu a jejichž konstrukce či vzájemné uspořádání jsou zřejmé každému odborníkovi v oboru, nejsou znázorněny vůbec.

Zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerní matrice obsahuje zvlákňovací komoru **1** vymezující zvlákňovací prostor, v jehož horní části je uspořádána sběrná elektroda **2**, která je propojená s jedním pólem zdroje **3**

vysokého stejnosměrného napětí, umístěného mimo zvlákňovací komoru 1. Znázorněná sběrná elektroda 2 je tvořena kovovou deskou, avšak v dalších neznázorněných příkladech provedení může být dle technologických požadavků či prostorových možností využita jakákoliv jiná známá konstrukce sběrné elektrody 2, případně několik sběrných elektrod 2 libovolného typu, či jejich kombinace.

V prostoru pod sběrnou elektrodou 2 je známými prostředky vytvořeno neznázorněné vedení podkladu 4, který slouží pro ukládání vrstvy nanovláken a její následné vynesení mimo zvlákňovací prostor. Ve znázorněném příkladu provedení je jako podklad 4 využita elektricky nevodivá textilie, avšak konkrétní typ použitého podkladu 4, způsob jeho pohybu zvlákňovacím prostorem a jeho fyzikální vlastnosti, jako například elektrická vodivost, závisí především na typu použité sběrné elektrody 2 a výrobní technologii. V dalších neznázorněných příkladech provedení lze jako podklad 4 využít také elektricky vodivé materiály, například textilii s elektrostatickou povrchovou úpravou, kovovou fólii, apod. Při použití zvláštního typu sběrné elektrody 2, známého například z CZ PV 2007-727 se podklad 4 naopak nepoužívá vůbec, a vytvářená nanovlákna se ukládají přímo na povrchu sběrné elektrody 2, odkud jsou následně snímána.

Ve spodní části zvlákňovací komory 1 je uspořádán zásobník 5 polymerní matrice 51 tvořený ve znázorněném příkladu provedení otevřenou nádobou, přičemž polymerní matricí 51 je roztok polymeru v kapalném skupenství. V dalších neznázorněných příkladech provedení však lze podstatu vynálezu využít také při elektrostatickém zvlákňování tavenin polymeru, čemuž pak odpovídají odchylky v konstrukci zásobníku 5 a neznázorněné prostředky pro udržování taveniny v kapalném stavu.

V blízkosti zásobníku 5 je uložena zvlákňovací elektroda, obsahující zvlákňovací prvek 6, propojený s opačným pólem zdroje 3 vysokého stejnosměrného napětí než sběrná elektroda 2. Zvlákňovací prvek 6 je v nastavitelných intervalech přestavitelný mezi svou nanášecí polohou, ve které je oddálen od sběrné elektrody 2, a je na něj nanášena polymerní matrice 51, a svou zvlákňovací polohou, ve které je naopak přiblížen ke sběrné elektrodě 2, takže se mezi ním a sběrnou elektrodou 2 vytváří elektrostatické zvlákňovací

pole, které zvlákňuje polymerní matrici **51** nanesenou na jeho povrchu. Vzhledem k tomu, že podstata vynálezu však nijak nezávisí na tvaru a principu zvlákňovací elektrody, respektive jejích zvlákňovacích prvků **6**, je bez dalšího využitelná pro všechny známé konstrukce zvlákňovacích elektrod, tvořených například dle CZ PV 2006-545 nebo dle CZ PV 2007-485 pohyblivými strunami, dle CZ patentu 294 274 otáčejícím se válcovým tělesem či například dle US 2005067732 tryskou či skupinou trysek. Stejně tak není podstata vynálezu nijak omezena polaritou napětí přivedeného na sběrnou elektrodu **2** a zvlákňovací elektrodu nebo její zvlákňovací prvky **6**, případně uzemněním některé z nich.

V prostoru nad zásobníkem **5** polymerní matrice **51** je mimo dráhu zvlákňovacího prvku **6** uspořádáno elektrické zařízení **7**, kterým je ve znázorněném příkladu provedení osvětlovací prvek. Elektrické zařízení **7** je propojeno se sekundárním vinutím **82** transformátoru **8**, které je izolované pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí **81** transformátoru **8** je přes přepěťovou ochranu **9** připojeno ke zdroji **10** nízkého střídavého napětí. Vhodným zdrojem **10** nízkého střídavého napětí je, zejména díky své dostupnosti a dlouhodobě konstantnosti výstupu, například veřejná rozvodná síť. Transformátor **8** svou konstrukcí a funkcí galvanicky odděluje zdroj nízkého střídavého napětí **10** od všech prvků ve zvlákňovacím prostoru, na které je přivedeno, či na kterých se díky elektrickému zvlákňovacímu poli mezi sběrnou elektrodou **2** a zvlákňovacím prvkem **6** indukuje vysoké stejnosměrné napětí, avšak současně přenáší střídavého napětí, popřípadě jinou časovou změnu napětí, ze zdroje **10** nízkého střídavého napětí do elektrického zařízení **7**. Po přivedení nízkého střídavého napětí na primární vinutí **81** transformátoru **8** se v jeho okolí vytváří magnetické pole se střídavým indukčním tokem, který se uzavírá v jádru **83** transformátoru **8**, a jeho časová změna indukuje v sekundárním vinutí **82** transformátoru **8** nízké střídavé elektrické napětí. Toto napětí pak napájí elektrické zařízení **7** a jeho velikost je dána poměrem počtu závitů sekundárního vinutí **82** k počtu závitů primárního vinutí **81** a velikostí napětí přivedeného do primárního vinutí **81** transformátoru **8**. S využitím příslušně dimenzovaného transformátoru **8** tak lze získat na jeho sekundárním vinutí **82** téměř libovolnou hodnotu střídavého napětí požadovanou pro napájení elektrického zařízení **7**, přičemž obvykle se tato hodnota pohybuje v rozmezí 1

až 230V, výjimečně až 1000V, dle konkrétního typu elektrického zařízení 7, nebo způsobu zapojení několika elektrických zařízení 7.

Osvětlovací prvek je pouze nejjednodušším elektrickým zařízením 7, které lze s využitím transformátoru 8 ve zvlákňovacím prostoru napájet. Použití složitějších měřících či vyhodnocovacích zařízení však obvykle kromě vstupního napětí poskytovaného transformátorem 8 vyžaduje vyvedení jimi získaných dat, obvykle v podobě impulzů nízkého elektrického napětí do 50V, mimo zvlákňovací prostor k dalšímu zpracování.

Na obr. 2 je znázorněno zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním, v jehož zvlákňovacím prostoru je umístěno, a prostřednictvím transformátoru 8 napájeno elektrické zařízení 7, kterým je v tomto příkladu provedení měřící zařízení pro sledování koncentrace par rozpouštědla, které je složkou zvlákňované polymerní matrice 51, ve zvlákňovacím prostoru. Zvýšená koncentrace těchto par může vést v krajních případech ke vzplanutí či dokonce k výbuchu. Výstupní kanál měřícího zařízení je propojen s primárním vinutím 111 výstupního transformátoru 11, k jehož sekundárnímu vinutí 112 je dále připojeno zařízení 12 pro zpracování dat umístěné mimo zvlákňovací komoru 1. Výstupní data z měřicího zařízení jsou ve formě impulzů nízkého napětí přenesena prostřednictvím výstupního transformátoru 11 do zařízení 12 pro zpracování dat k vyhodnocení a/nebo uložení a/nebo zobrazení a/nebo upravení. Poměr závitů primárního vinutí 111 a sekundárního vinutí 112 výstupního transformátoru 11 přitom může být volen tak, aby byl výstup měřicího zařízení zesílen.

Mezi sekundárním vinutím 112 výstupního transformátoru 11 a zařízením 12 pro zpracování dat je s výhodou zařazena neznázorněná přepěťová ochrana, a případně také zařízení pro úpravu výstupních elektrických impulzů za účelem jejich snadnějšího a rychlejšího vyhodnocení.

V dalších neznázorněných příkladech provedení je výstup z měřících zařízení zajištěn například optickými prostředky, případně jsou data vyhodnocována, ukládána nebo zobrazována zařízením 12 pro zpracování dat umístěným přímo ve zvlákňovacím prostoru.

Jako elektrického zařízení **7** může být použito v podstatě libovolných známých elektrických zařízení s libovolnými hodnotami napájecího napětí, které je dosaženo odpovídající volbou poměru počtu závitů sekundárního vinutí **82** a primárního vinutí **81** transformátoru **8** a/nebo hodnoty střídavého napětí přivedeného na primární vinutí **81** transformátoru **8**. Kromě osvětlovacích, měřicích a vyhodnocovacích prvků, řídicích systémů či PC, lze do zvlákňovacího prostoru umístit také ohřevový rezistor, ve kterém je elektrický příkon přivedeného střídavého napětí například dle vztahu $P = U^2/R$ přetvářen na tzv. Joulovo-Lencovo teplo, které je využitelné pro nepřímý ohřev zvlákňovacího prostoru, či některých prvků zařízení pro výrobu nanovláken uložených ve zvlákňovacím prostoru. Zvyšování teploty pak v některých případech usnadňuje či dokonce umožňuje zvlákňování určitých typů polymerních matric, například tavenin polymerů či roztoků polymerů s vysoko viskozitou.

Další možností elektrického zařízení **7** umístěného ve zvlákňovacím prostoru je aktivní prvek, který vykonává na základě elektrických napěťových impulzů jiných než harmonické střídavé napětí, dodávaných ze zdroje řídicích elektrických napěťových impulzů, mechanický pohyb, nebo mechanický pohyb převádí na jiné prvky. Takovým aktivním prvkem je například pohon aktivního prvku pro zajištění cirkulace polymerní matrice **51** v zásobníku **5**, apod., přičemž využití těchto aktivních prvků je nejefektivnější v případě, že jsou kombinovány s jinými elektrickými zařízeními **7** umístěnými ve zvlákňovacím prostoru, například měřicími prvky, se kterými spolupracují.

# PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerní matrice (51) ve zvlákňovacím prostoru, v němž jsou proti sobě uloženy sběrná elektroda (2) a zvlákňovací elektroda, mezi nimiž je vytvořeno elektrické pole o vysoké intenzitě, ve kterém je uspořádáno alespoň jedno elektrické zařízení (7), **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je propojeno s vinutím transformátoru (8, 11), které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž druhé vinutí transformátoru (8, 11) je propojeno se zařízením pro generování a/nebo vyhodnocování elektrických napěťových impulzů umístěným mimo zvlákňovací prostor.

2. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je propojeno se sekundárním vinutím (82) transformátoru (8), které je izolováno pro vysoké napětí, přičemž primární vinutí (81) transformátoru (8) je propojeno se zdrojem (10) střídavého napětí umístěným mimo zvlákňovací prostor.

3. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je propojeno s primárním vinutím (111) výstupního transformátoru (11) izolovaným pro vysoké napětí, přičemž sekundární vinutí (112) výstupního transformátoru (11) je propojeno se zařízením (12) pro zpracování dat umístěným mimo zvlákňovací prostor.

4. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároku 2, **vyznačující se tím, že** zdrojem (10) střídavého napětí je veřejná rozvodná síť.

5. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je osvětlovací prvek.

6. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je měřicí prvek.

7. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je vyhodnocovací prvek.

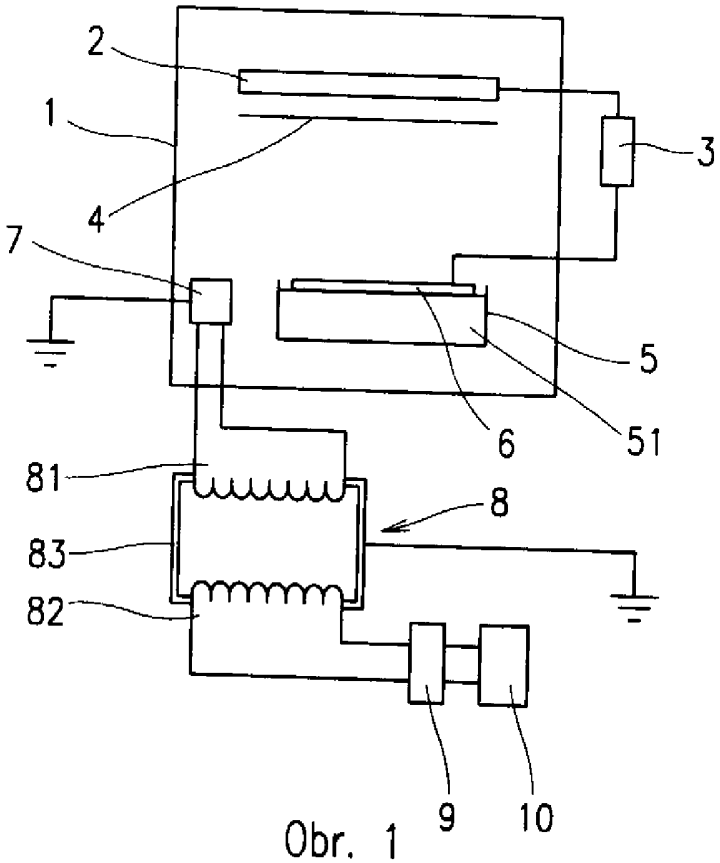
10

8. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je řídicí systém.

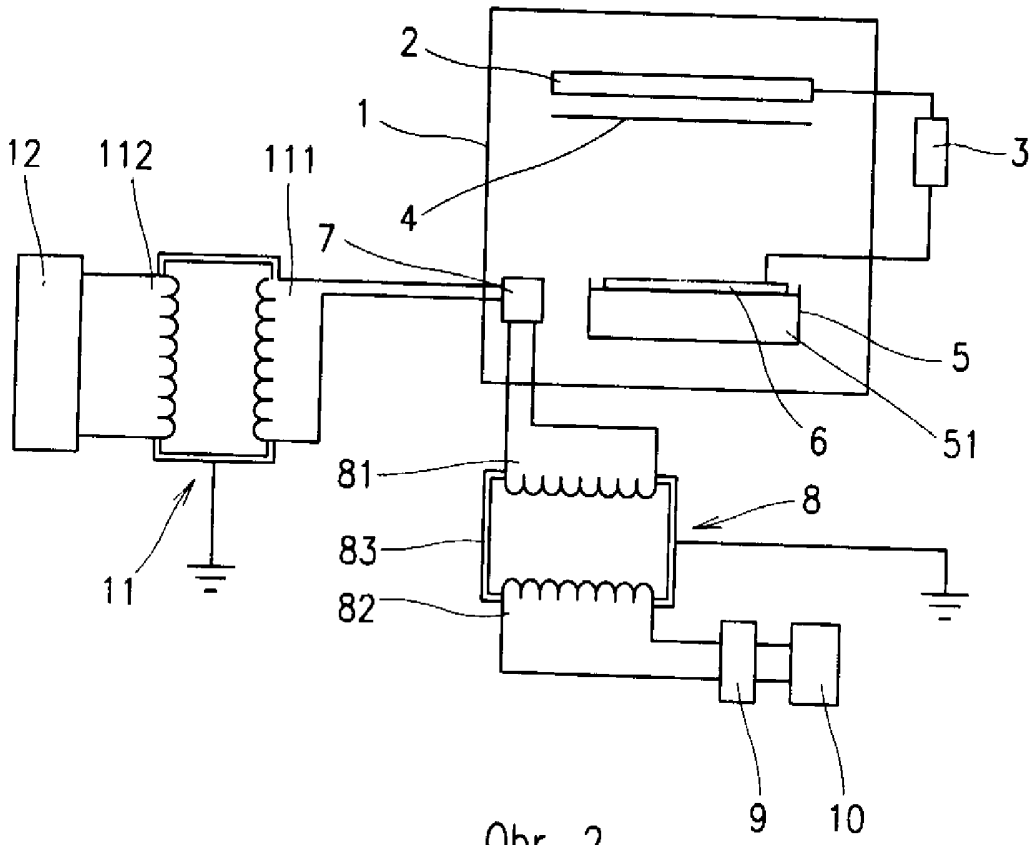
9. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** elektrické zařízení (7) je pohon mechanického prvku umístěného ve zvlákňovacím prostoru.

5

10. Zařízení pro výrobu nanovláken podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že, ~~vyznačující se tím, že~~** elektrické zařízení (7) je topný rezistor.




Obr. 1




Obr. 2