



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

232262

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³

H 05 B 6/02

(22) Přihlášeno 30 07 82
(21) (PV 5729-82)

(40) Zveřejněno 18 06 84

(45) Vydáno 15 06 86

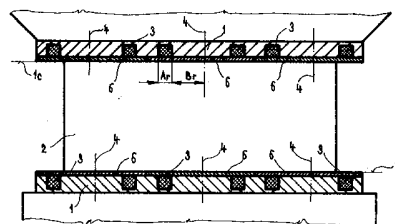
(75)

Autor vynálezu

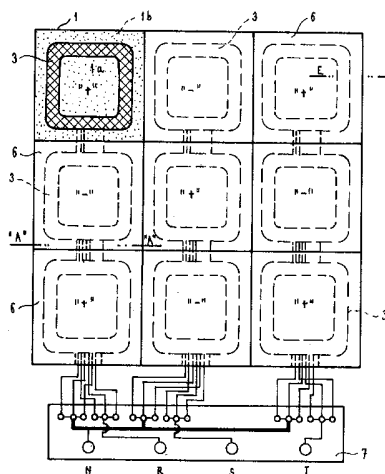
DREKSLER JOSEF ing., ŠTASTA JAN, MIŠOTA JIŘÍ, MAŘAS VLADIMÍR,
GOTTWALDOV

(54) Zařízení pro indukční ohřev stykových desek lisovacích forem

Zařízení je určeno zejména pro induk-
tivní ohřev za použití síťového kmitočtu.
Topnými články jsou samonosné indukční
cívky přednostně čtvercového průřezu za-
puštěné ve stykové desce kolmo svou osou
na její styčnou plochu a vyhřívanou for-
mou. Při použití oboustranného ohřevu formy
jsou cívky spolu sousedící i cívky navzájem
protilehlé vždy opačně pólovány. Je speci-
fikován i poměrný rozměr průřezu a vnější
tvar cívek uzavřených v paramagnetických
stykových deskách individuálními demonto-
vatelnými víky rovněž z paramagnetického
materiálu.



OBŘ. 1



OBŘ. 2

Vynález se týká zařízení pro indukční ohřev stykových desek lisovacích forem.

Je známo zařízení pro indukční ohřev lisovacích forem pro tváření výlisků, které sestává z otáčivého prstence prodávajícího jádrem transformátoru a vytvářejícího uzavřený okruh. Tento kovový prstenec vytváří sekundární vinutí tohoto transformátoru, který v něm indukuje proud o vysoké intenzitě, čímž jej zahřívá, a toto teplo je sdělováno lisovacím formám, které jsou na něm uchyceny.

Jeho předními nevýhodami jsou jednak značná hmotnost, jednak značné tepelné ztráty a tedy nízká energetická účinnost. Je to zaviněno především tím, že lisovací formy nemohou být z hlediska jejich obsluhy, tj. vyjímání vylisovaných výrobků, uspořádány po obou stranách tohoto prstence, nehledě na to, že obvodové části tohoto prstence sloužící k jeho vedení a k polohové aretaci při plnění těchto forem, vyzařují své teplo do okolí bez jakéhokoliv užitku.

Malé využití tepelné energie je zřejmé i z toho, že ani lisovací formy nemohou na sebe po obvodu prstence navazovat bez mezer, jimiž také uniká teplo do okolí. Další nevýhodou tohoto známého řešení je značná velikost jádra transformátoru, který musí umožnit průchod prstence i na něm uchycených forem a konečně i nutnost výroby celé nosné konstrukce stroje z nemagnetického materiálu, má-li se zabránit tomu, aby i ona byla za provozu výřivými proudy zahřívána.

V oboru indukčního ohřevu kovů jsou známa i zařízení pracující při síťovém kmitočtu 50 Hz. Pro svoje nesporné výhody se vývoj ubírá právě tímto směrem. Výhody indukčního zařízení na síťový kmitočet spočívají zejména v tom, že je možné v mnoha případech připojit indukční cívku přímo na rozvodovou síť. Účinnost zařízení na síťový kmitočet je oproti účinnosti zařízení pracujících na vysokém kmitočtu přibližně dvojnásobná a odpadnutím měniče jsou i investiční náklady na indukční zařízení na síťový kmitočet podstatně nižší.

V tomto oboru má však použití síťového kmitočtu určité hranice. Především zákony indukčního ohřevu stanoví, že minimální rozměry předmětu, který má být ohříván, musí být v určitém vztahu ke kmitočtu střídavého proudu, který se v něm indukuje, má-li být dosaženo optimální účinnosti. Rozměry předmětu však nemají vliv pouze na účinnost, ale hlavně na výkon, který lze naindukovat.

U malých kovových předmětů se požadovaná teplota nedá dosáhnout, protože potřebné ampérzávity vyžadují rozměrově velký induktor vzhledem k ohřívanému předmětu. Důvody spočívají v tzv. hloubce vzniku střídavého pole. Tato hloubka vzniku je tím vyšší, čímž nižší je kmitočet. Jestliže je předmět k ohřívání rozměrově menší, než odpovídá hloubce vzniku, účinnost se podstatně sníží.

Protože při ohřevu lisovacích forem jde v podstatě o ohřev kovů, je možné některé poznatky z oboru indukčního ohřevu kovových součástí aplikovat i na topné čili stakové desky, které své teplo sdělují lisovacím formám vedením. Nejdůležitějšími technologickými ukazateli v oboru ohřívání kovových součástí se jeví jakost a doba ohřevu. Ve strojírenském oboru, který využívá indukčního ohřevu například pro uvedení součástí na kalici teplotu, je požadován skoro výlučně rovnoměrný ohřev v celém průřezu součástí.

Z hlediska rychlosti i jakosti ohřevu se jeví nejlepším zařízením se železným jádrem, jímž lze dosáhnout soustředění magnetického toku zajišťujícího největší rychlost ohřívání a nejvýhodnější rozdělení hustoty proudu v součásti kolmo k jeho ose. Takové zařízení představuje obyčejný transformátor, je s tím rozdílem, že ohříváný předmět tvoří vlastně sekundární vinutí nakrátko. Na tomto principu bylo také postaveno popsané zařízení pro ohřev lisovacích forem, jejichž nosný kovový prstenec tvořil ono sekundární vinutí transformátoru.

Jiný typ indukčního zařízení je bez železného jádra. Je to tzv. zařízení solenoidní. Je jednodušší, používá se ve strojírenství pro ohřívání plných i dutých součástí, jejichž průměr otvoru může být libovolný, pokud tloušťka stěny je větší než hloubka vniku. Taková zařízení jsou vlastně složena na principu vzduchového transformátoru, u něhož elektromagnetická vazba mezi prvním a druhým vinutím se uskutečňuje pomocí magnetického toku procházejícího vzduchovou mezerou.

V chemickém průmyslu je známo použití takových zařízení k ohřívání kotlů až do teploty 400 °C. Za použití síťového kmitočtu musí být kotel vyroben z magnetického materiálu a při použití magnetického stínění cívky lze účinek zlepšit z 0,6 až na 0,9. Magnetické stínění cívky tu má tu výhodu, že rozptylové magnetické siločáry se nemohou uzavírat vnějšími železnými konstrukcemi, takže přídavné ztráty se značně sníží.

Účelem vynálezu je především odstranit nevýhody popsaného zařízení k indukčnímu ohřevu stykových desek lisovacích forem a na poznatcích ze strojírenského oboru vypracovat zařízení, které by tyto stykové desky ohřívalo zejména proudy síťových kmitočtů, a které by vykazovalo nižší tepelné ztráty, rovnoměrné rozložení tepla v celé stykové ploše, jíž přechází teplo do vlastních lisovacích forem, a přitom vykazovalo lepší účinek, než jakéno bylo dosud u známých zařízení tohoto druhu dosahováno.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že každý topný článek zabudovaný do stykové desky, jíž se převádí teplo do vlastní lisovací formy je jednotlivě zapojenou samonosnou cívku s vinutím, jehož radiální průřez je čtyřhranný - přednostně čtvercový - se zaoblenými rohy jeho s osou cívky rovnoběžných a na ní kolmých stěn, a jeho rozměr v radiálním směru je jednou čtvrtinou až jednou polovinou nejkratší vzdálenosti vnitřní stěny cívky od této její osy, kterážto cívka je ve směru své osy zapuštěna do drážky ve stykové desce provedené z paramagnetického materiálu, přičemž plošný rozměr průřezu jádra každé této cívky, vzniklého ve stykové desce vytvořením drážky pro tuto cívku, je roven 0,9 až 1,1-násobku plochy stykové desky vně této drážky.

Dále je podstatným znakem vynálezu i to, že jednotlivé topné články jsou ve stykové desce orientovány svými osami kolmo k její styčné ploše a u spolu sousedících topných článků jedné stykové desky je polarita cívek navzájem opačná, přičemž u dvou protilehlých stykových desek je vzhledem k lisovací formě mezi nimi opačná polarita i u cívek vzájemně protilehlých v těchto stykových deskách a při uzavření každé cívky ve společné stykové desce individuálním paramagnetickým víkem jsou tato víka nezávisle na sobě demontovatelná.

Podstatnými znaky prokazovanými u zařízení podle vynálezu je také to, že alespoň vnější tvar samonosné cívky každého topného článku stykové desky je v rovině kolmé na její osu zmenšeným obrazcem vnějšího tvaru styčné plochy stykové desky, případně jejího průměru do téže roviny, dále to, že obrazec tvořený obalovou čarou rozmístění jednotlivých samonosných cívek topných článků ve společné stykové desce je ve stejné rovině zmenšeným obrazcem vnějšího tvaru styčné plochy stykové desky a konečně, že u čtyřúhelníkového tvaru styčné plochy stykové desky je tvar samonosných cívek v rovině kolmé na osu každého topného článku čtvercový se zaoblenými vnitřními i vnějšími hranami.

Pokrok a výhody tohoto řešení zařízení pro indukční ohřev stykových desek lisovacích forem zejména proudy síťových kmitočtů je možno spatřovat v těchto znacích:

Tvar a průřez cívky jednotlivých topných článků spolu s velikostním poměrem průřezu jejího jádra a plochy stykové desky vně této cívky podstatně ovlivňují nepatrnou hodnotu indukčnosti cívky a tím jsou příčinou vynikající hodnoty účinníku, který se pohybuje kolem 0,95, takže zařízení nepotřebuje žádný kompenzátor účinníku. Spolu s navzájem opačnou orientací pólu spolu sousedících cívek topných článků v jedné stykové desce a s opačnou orientací pólů vzhledem k lisovací formě u dvou protilehlých stykových desek je dosahováno rovnoměrného rozložení tepla a rychlého ohřevu desek, přičemž při kolmém postavení os

těchto cívek vzhledem ke styčné ploše stykové desky s lisovací formou je dosahováno i lepšího přenosu tepla do vlastní lisovací formy. Individuální zakrytí cívky každého topného článku odnímatelným paramagnetickým víkem umožňuje snadnou demontáž každé cívky v případě její poruchy.

A konečně ekonomického a v podstatě jednoduchého řešení indukčního ohřevu stykových desek lisovacích forem zejména při použití síťové frekvence jednak snižuje investiční náklady a jednak odstraňuje nutnost používání elektrických odporových těles, která vyžadují opatřování kvalitních odporových drátů z deficitních materiálů. Rovněž poskytuje možnost jednoduché údržby a dokonalejšího využití tepelné energie, než tomu bylo doposud u těchto zařízení.

Příspívá k tomu i to, že vnější tvar cívky topného článku, případně obalové čáry rozmístěné jednotlivých cívek stykové desky je v rovině kolmé na osu cívky zmenšeným obrazem vnějšího tvaru styčné plochy stykové desky, případně jejího průmětu do této roviny.

Blíže vyniknou tyto přednosti z popisu příkladů aplikace vynálezu u tzv. topných desek, tj. stykových desek k ohřevu lisovacích forem, z nichž byly vybrány tři základní a typické druhy, na nichž lze demonstrovat uvedené znaky a přednosti vynálezu. Tyto příklady konkrétního provedení zařízení podle vynálezu jsou znázorněny na výkresech, na nichž na obr. 1 je nárys s příčným řezem dvěma proti sobě postavenými rovinnými topnými či stykovými deskami, mezi nimiž se svírá vlastní lisovací forma, na obr. 2 je půdorys takové stykové desky s částečným řezem rovinou kolmou na osu jedné z cívek, přičemž obr. 1 a 2 jde o stykovou desku společnou pro několik topných článků tvořených indukčními cívkami, na obr. 3 je řez stykovými deskami s lomenou styčnou plochou pro ohřev formy na podešev s podpatkem pro obuv, na obr. 4 je půdorys k obr. 3, na obr. 5 je rovinná styková deska pro ohřev lisovací formy pro menší výlisky kruhových či prstencovitých tvarů a na obr. 6 její bokorys s částečným řezem vedeným linií "C-C" vyznačenou na obr. 5.

Jak už bylo podotknuto, rovněž v obr. 2 je použito řezu, a to jednak rovinou rovnoběžnou se styčnou plochou stykové desky, aby bylo vidět průřez cívky v rovině kolmé k její ose, jednak linií "A-A", kterýžto řez je na obr. 7 a znázorňuje kanál k vedení přívodů cívky. V obr. 3 jsou vyznačeny dvě roviny částečných řezů a to liniemi "B-B" ve špičkové části dolní stykové desky a "D-D" ve špičkové části horní stykové desky. V půdorysu je pak obraz řezu "D-D" patrný v horní části a obraz řezu "B-B" v dolní části obr. 4. Na obr. 8 je částečný řez stykovou deskou vedený linií "E-E" zakreslenou v obr. 2, aby byla patrná drážka pro uložení samonosné cívky.

Jak už vyplývá z uvedené podstaty vynálezu, je v souladu s výkresy zařízení k indukčnímu ohřevu stykových desek lisovacích forem zejména proudy síťových kmitočtů tvořeno alespoň jednou stykovou deskou (1 (obr. 1 až 8) z paramagnetického materiálu - např. z lité oceli - rozvádějící teplo do lisovací formy 2 (obr. 1, 3). Teplo je v ní vytvářeno jedním nebo několika topnými články, z nichž každý topný článek je jednotlivě zapojenou samonosnou cívkou 3 (obr. 1 až 6).

Při použití síťového kmitočtu 50 Hz je každá tato cívka 3 zapojena mezi jedním z fázových vodičů R, S, T a nulovým vodičem N. Při několika topných člancích v jedné společné stykové desce 1 jsou jejich cívky 3 k jednotlivým fázovým vodičům R, S, T (obr. 2) zapojeny tak, aby třífázová síť byla v jednotlivých fázích zatížena pokud možno do nejrovnoměrnosti.

Každá cívka 3 má ve svém radiálním průřezu čtyřhranný tvar - přednostně čtvercový. Její stěny, rovnoběžné s její osou 4 (obr. 1, 3, 6) a stěny kolmé na tuto osu 4 jsou ve svých přechodech zaobleny, i když to v řezích na obr. 1, 3 a 6 není pro značné zmenšení zrovna patrné. Zaoblení je způsobeno jejich ohnivzdornou izolační bandáží, která z nich tvoří cívky samonosné.

Každá taková cívka 3 topného článku je ve stykové desce 1 ve směru své osy 4 zapuštěna do drážky 5 (obr. 8). Čtyřhranný radiální průřez cívky 3 a tedy i její drážky 5 pro její usazení ve stykové desce 1 je vzhledem k její ose 4 položen tak, že jeho rozměr A_r v radiálním směru (obr. 1), tj. jeho šířka, je od osy 4 vzdálena o dvě až čtyři tyto šířky. Jinými slovy to znamená, že radiální rozměr A_r průřezu cívky 3 je jednou čtvrtinou až jednou polovinou vzdálenosti B_r její vnitřní stěny od osy 4.

Nejvýhodnější indukčnosti cívky 3 je dosahováno, když $A_r = 1/3 B_r$, a když tento radiální průřez cívky 3 je čtvercový. Optimálního rozložení magnetického toku, jímž se zajišťuje největší rychlost ohřívání a nejvýhodnější rozdělení hustoty indukovaného proudu ve stykové desce 1 je dosaženo tím, že plošný rozměr průřezu jádra 1a (obr. 2, 8) každé cívky 3, vzniklého ve stykové desce 1 vytvořením drážky 5 pro tuto cívku 3, je 0,9- až 1,1-násobkem plochy 1b vně této drážky 5 a tedy i vně cívky 3.

Na obr. 2 jsou tyto plochy odlišně vyznačeny, a to plocha průřezu jádra 1a čárkovaně a plocha 1b stykové desky 1 vně cívky 3 tečkovaně. Optimálního vlivu na velikost účinníku je dosaženo, když obě plochy jsou stejně veliké. Tím, že každá cívka 3 je zevnitř i zevně obklopena paramagnetickým materiálem stykové desky 1 a v drážce 5 je uzavřena paramagnetickým víkem 6 (obr. 1, 3, 5) jsou rozptýly indukovaného proudu potlačeny na minimum a tím je dosaženo maximálně možné účinnosti každého takto vytvořeného topného článku.

Osa 4 cívky 3 je tudíž osou topného článku a pro optimální převod tepla ze stykové desky 1 do lisovací formy 2 jsou osy 4 těchto článků orientovány kolmo ke styčné ploše 1c této stykové desky 1. Je-li lisovací forma 2 vyhřívána z obou stran (obr. 1), pak jak spolu sousedící topné články jedné desky 1 mají polaritu svých cívek 3 vzájemně opačnou, tak navzájem opačnou polaritu mají sobě protilehlé cívky 3 v obou stykových deskách 1. Na obr. 2 je to znázorněno u jediné stykové desky označením "+" a "-" těchto jejich indukčních cívek 3.

Jak už bylo uvedeno, je každá cívka 3 ve stykové desce 1 uzavřena paramagnetickým víkem 6. I když v jedné stykové desce je několik takových cívek 3, pak každá cívka 3 je samostatně uzavřena individuálním víkem 6, které je nezávisle demontovatelné. Tato víka 6 jsou zabroušena a ke stykové desce 1 jsou přitažena nezakreslenými šrouby. Individuální zakrytí cívek 3 umožňuje v případě poruchy cívky odmontovat pouze to víko 6, pod nímž se vadná cívka 3 nachází. Pro identifikaci vadné cívky 3 je každá z nich sériově zapojena se signálkou, případně je opatřena signalizačním čidlem, což však z důvodů obecně známého řešení u analogických zařízení s odporovými topnými články a z důvodů jednoduchosti a přehlednosti výkresů není na nich znázorněno.

Rovnoměrnost rozložení tepla v lisovací formě, anebo účelnost rozložení tepla závisí na tvaru lisovaného výrobku a tvaru stykové desky 1. Závisí to i na změnách průřezu lisovaného výrobku a na technologii jeho výroby. Jedním z nejsložitějších výlisků jsou např. v obuvnickém průmyslu tvarové i průřezové proměnné podešve s podpatkem, jak je patrné alespoň na schématických obr. 3 a 4.

Zde je třeba někdy použít i cívek 3 s různým sycením, aby bylo vyhověno technologickým podmínkám výroby tohoto výlisku z hlediska jeho proměnného průřezu. Příkladem zase nejjednodušších výlisků by mohly být třeba těsnicí manžety pro písty čerpadel, tedy výlisky prstencovitých tvarů, které se dají ve větším množství naráz vylisovat v jedné vícenásobné formě. Pak při rovnoměrném rozložení lisovacích dutin v jedné lisovací formě 2 bude i styková deska 1 jednoduchá - jak ji naznačuje třeba obr. 5 a 6.

V takovém případě bude pro rovnoměrný rozvod tepla účelné, aby i vnější tvar samonosné cívky 3 každého topného článku stykové desky 1 byl v rovině kolmé na její osu 4 zmenšeným obrazem vnějšího tvaru styčné plochy 1c stykové desky 1, případně jejího průmětu

do téže roviny a odpovídá tvaru lisovaného výrobku. U prstencovitých výlisků je tedy někdy vhodné použít cívek 3 rovněž ve tvaru prstence (obr. 5, 6). U složitějších tvarů výlisků a větší jeho plochy je ovšem obtížné zabezpečit cívkou, která by odpovídala takovému obecnému tvaru a přitom zajišťovala i rovnoměrné prohnutí celé plochy lisovací dutiny formy.

Pak je výhodné, aby styková deska 1 byla opatřena topnými články s cívkami jednoduše výrobitelného tvaru, které se ve stykové desce 1 seskupí v obrazec tvořený jejich obalovou čarou, který bude ve stykové rovině zmenšeným obrazcem vnějšího tvaru styčné plochy 1c stykové desky 1 (obr. 3 až 5).

U čtyřúhelníkových, ale i u prstencovitých výlisků, jejichž tvarovací dutiny v lisovací formě 2 jsou rozmístěny pravidelně, je výhodné použít čtyřúhelníkového tvaru styčné plochy 1c stykové desky 1, který je vhodný pro uchycení v lisu, a cívkou 3 jednotlivých topných článků v ní zabudované pak provést v rovině kolmé na jejich osy 4 jako čtvercové se zaoblenými vnitřními i vnějšími hranami jejich průřezů (obr. 2). Tím je dosaženo rovnoměrného rozložení tepla po celé styčné ploše 1c stykové desky 1 a vysoké účinnosti zařízení, ať je stykových desek 1 tohoto tvaru použito u lisovacích forem pro prstencovité výlisky, či u lisovacích forem pro výlisky čtyřúhelníkového tvaru.

Popis řešení zařízení podle vynálezu zbývá ještě doplnit několika podrobnostmi týkajícími se zapojení jednotlivých cívek 3 ve stykové desce 1. Jak už bylo uvedeno, bylo popsáno zařízení napájené přímo ze sítě, tedy zařízení pracující se síťovým kmitočtem. V daném případě, ilustrovaném obr. 1 a 2, je síť svými fázovými vodiči R, S, T a nulovým vodičem N přivedena na svorkovnici 7 (obr. 2).

Kromě přírodních svorek příslušných fázovým vodičům R, S, T a nulovému vodiči N je svorkovnice 7 vybavena připojovacími svorkami rozdělenými do šesti trojic, z nichž první, třetí a pátá trojice (zleva) je propojena s nulovým vodičem N, druhá trojice s fází R, čtvrtá s fázovým vodičem S a šestá s fázovým vodičem T. Každá trojice připojovacích svorek, sousedící s trojicí svorek propojenou s nulovým vodičem N odpovídá jedné trojici cívek 3 zapojených vedle sebe v jedné rovině či v jednom poli stykové desky (obr. 2).

Tak cívkou 3 v levém poli tří cívek jsou jednou stranou zapojeny na fázový vodič R a na nulový vodič N druhou stranou, cívkou 3 ve středním poli tří cívek na fázový vodič S a na nulový vodič N a konečně v pravém krajním poli jsou cívkou 3 zapojeny na nulový vodič N a fázový vodič T. Tím je dosaženo rovnoměrného zatížení všech tří fází sítě. Podobně by bylo zapojeno i více cívek 3 v jedné stykové desce 1.

Vodiče jednotlivých připojení cívek 3 jsou vloženy do kanálků pro ně vytvořených ve stykové desce 1 a uzavíraných společně s cívkou 3 zmíněnými individuálně demontovatelnými víky 6. Jak už bylo uvedeno, protější styková deska 1 - tedy v případě, kdy je lisovací forma 2 vyhřívána z obou stran - je zapojením svých cívek 3 obdobná, ale vzhledem k lisovací formě mají její cívkou polaritu opačnou než ty cívkou, které jsou zabudovány proti nim v protější stykové desce 1. Tím je dosaženo střídavé orientace magnetických toků všech cívek 3 v obou stykových deskách 1 a vysoké účinnosti jejich induktivních topných článků.

Je přirozené, že definované znaky vynálezu jsou charakteristické i pro zařízení podle popsaného provedení i když toto bude pracovat s jinou než síťovou frekvencí. V oboru plastických hmot i pryže se však vystačí s běžným kmitočtem 50 Hz, což podstatně snižuje pořizovací náklady na zařízení i na jeho provoz. Přitom popsané zařízení umožňuje rychlý ohřev stykové desky bez zbytečných ztrát a tím i snižuje spotřebu elektrické energie.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

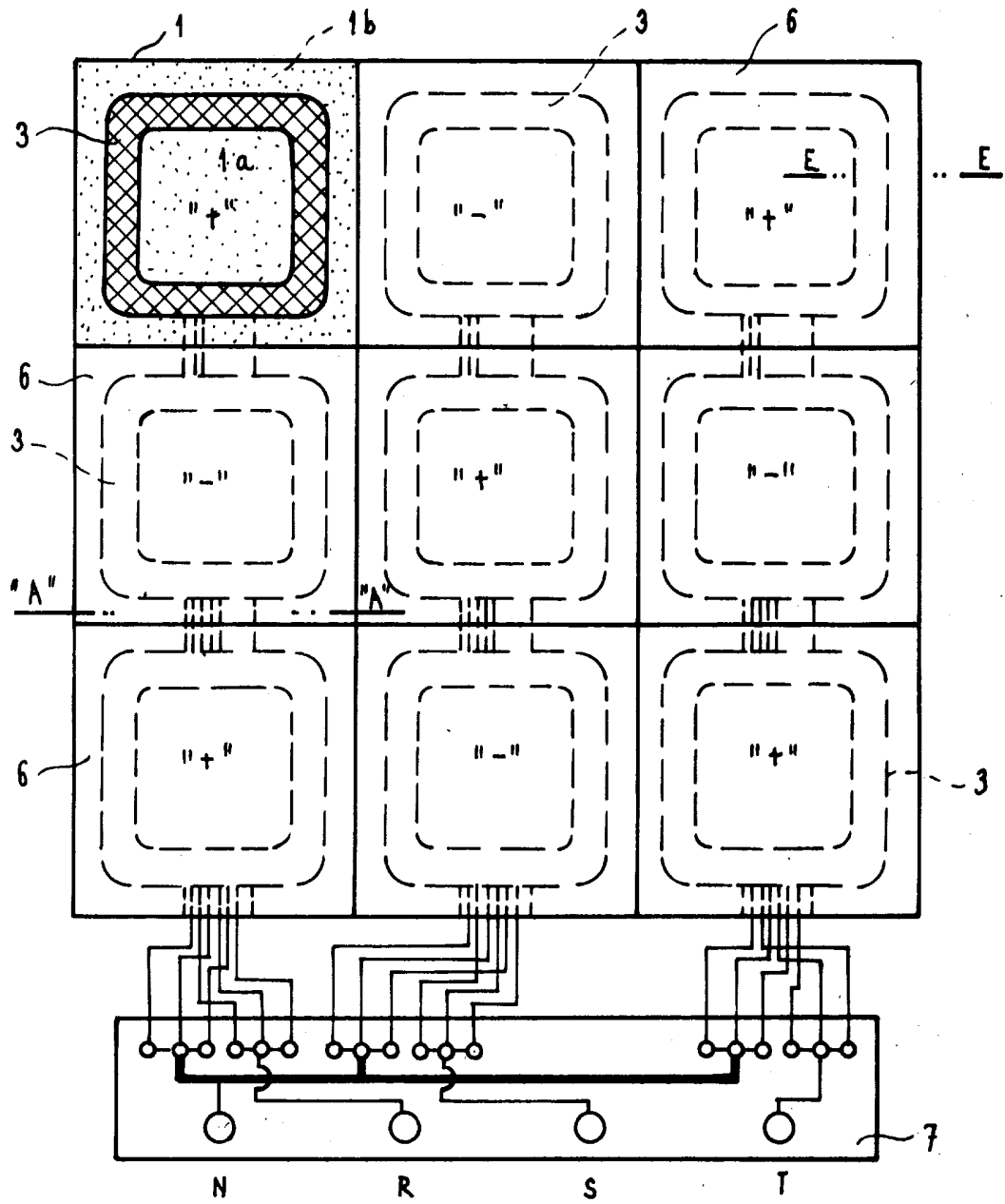
1. Zařízení pro indukční ohřev stykových desek lisovacích forem zejména proudy síťových kmitočtů, tvořené alespoň jednou stykovou deskou pro rozvod tepla do lisovací formy a sestávající z topných článků, zabudovaných do této stykové desky, vyznačující se tím, že každý jeho topný článek je jednotlivě zepojenou samonosnou cívkou (3) s vinutím, jehož radiální průřez je čtyřhranný, například čtvercový se zaoblenými rohy jeho s osou (4) cívky (3) rovnoběžným a na ni kolmých stěn, a jeho rozměr (A_r) v radiálním směru je jednou čtvrtinou až jednou polovinou nejkratší vzdálenosti (B_r) vnitřní stěny cívky (3) od této její osy (4), kterážto cívka (3) je ve směru své osy (4) zapuštěna do drážky (5) ve stykové desce (1) provedené z paramagnetických materiálů, přičemž plošný rozměr průřezu jádra (1a) každé této cívky (3), vzniklého ve stykové desce (1) vytvořením drážky (5) pro tuto cívku (3), je roven 0,9- až 1,1-násobku plochy (1b) stykové desky (1) vně této drážky (5).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že jednotlivé topné články jsou ve stykové desce (1) orientovány svými osami (4) kolmo k její styčné ploše (1c) a u spolu sousedících topných článků jedné stykové desky (1) je polarita jejich cívek (3) navzájem opačná, přičemž u dvou stykových desek (1) proti sobě je vzhledem k lisovací formě (2) mezi nimi opačná polarita i navzájem protilehlých cívek (3) v těchto stykových deskách (1) a při uzavření každé cívky (3) ve společné stykové desce (1) individuálním paramagnetickým víkem (6) jsou tato víka (6) nezávisle na sobě demontovatelná.

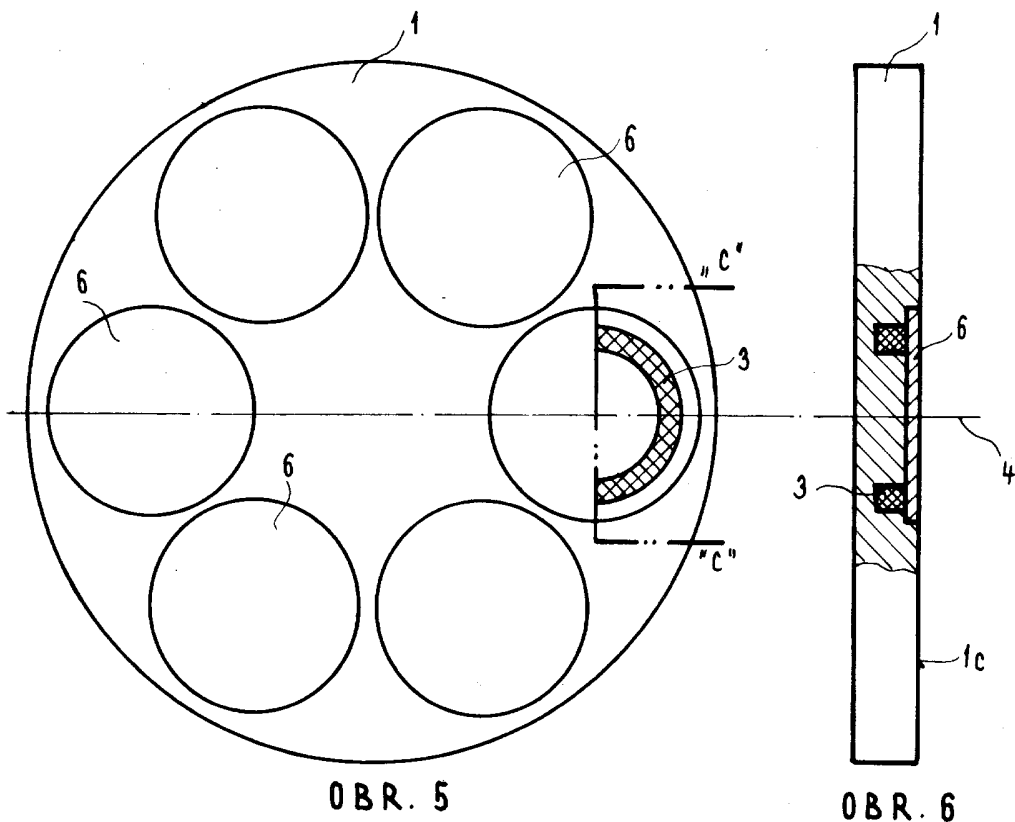
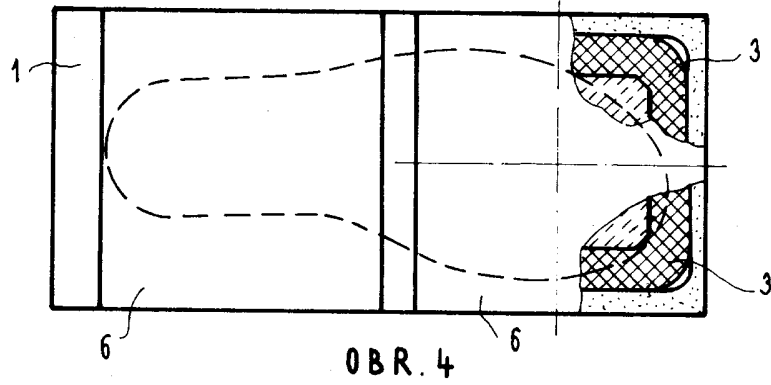
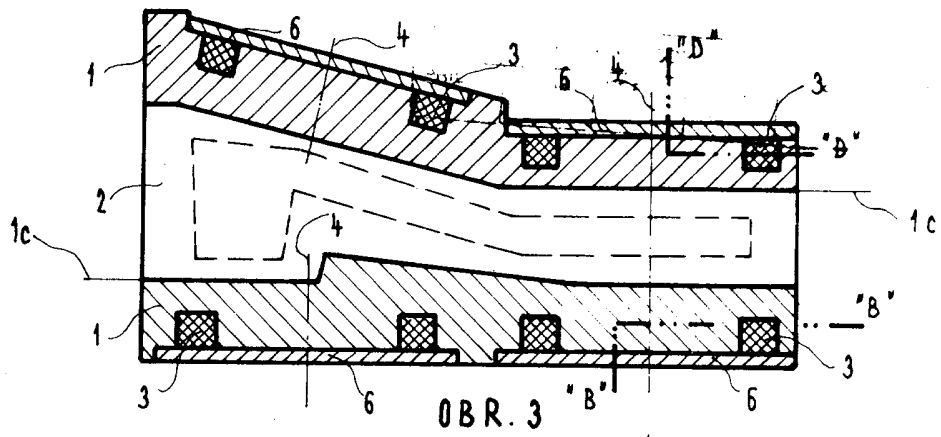
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že alespoň vnější tvar samonosné cívky (3) každého topného článku stykové desky (1) je v rovině kolmé na její osu (4) zmenšeným obrazcem vnějšího tvaru styčné plochy (1c) stykové desky (1), případně jejího průmětu do téže roviny.

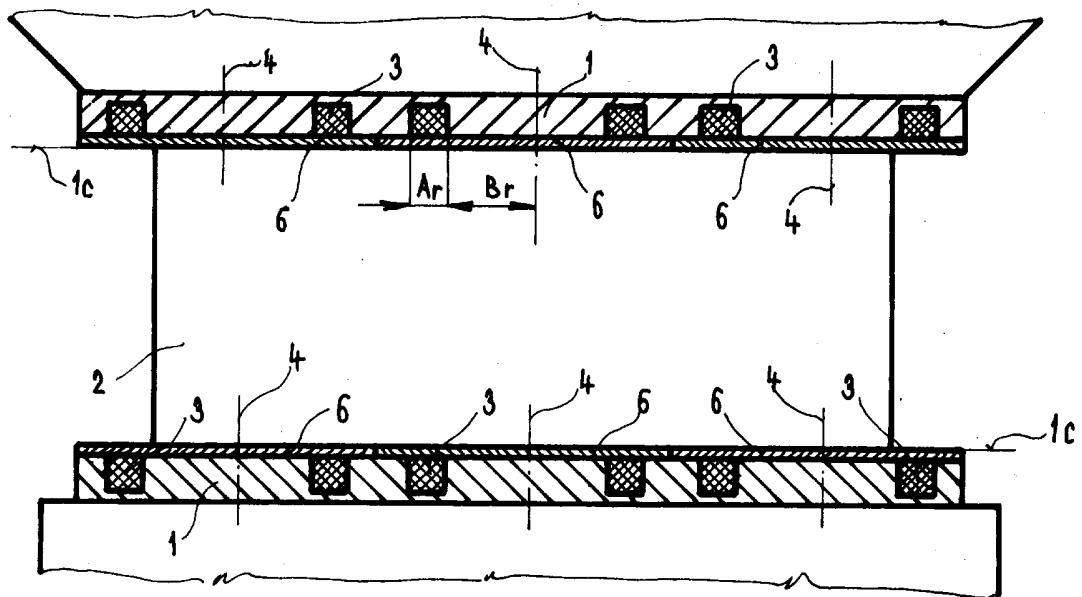
4. Zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že obrazec tvořený obalovou čarou rozmístění jednotlivých samonosných cívek (3) topných článků ve společné stykové desce (1) je ve stejné rovině zmenšeným obrazcem vnějšího tvaru styčné plochy (1c) stykové desky (1).

5. Zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačené tím, že u čtyřúhelníkového tvaru styčné plochy (1c) stykové desky (1) je tvar samonosných cívek (3) v rovině kolmé na osu (4) každého topného článku čtvercový se zaoblenými vnitřními i vnějšími hranami.

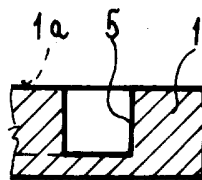


OBR. 2

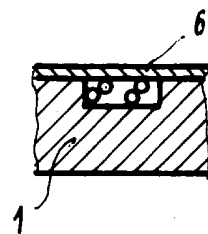




OBR. 1



OBR. 8



OBR. 7