

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
F 01 K 27/00

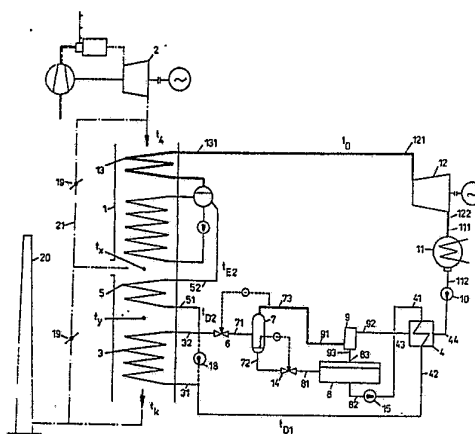
(21) PV 3869-88.V
(22) **Přihlášeno** 03 06 88

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 20 01 92

(75) Autor vynálezu KADRNOŽKA JAROSLAV doc.ing.CSc., BRNO

(54) Paroplynový energetický blok

(57) Paroplynový energetický blok je tvořen parním kotlem, zařazeným za spalovací turbínou, parní turbínou s kondenzátorem a s kondenzátním čerpadlem. U parního kotle je v proudu spalin jako poslední teplosměnná plocha zařazen dochlazovač. Jeho první vývod je napojen na druhý vývod ohřívačku napájecí vody a druhý vývod na první vývod spalínového ohřívačku napájecí vody kotle a přes první regulační ventil na první vývod uvolňovače páry. Druhý vývod uvolňovače páry je napojen přes druhý regulační ventil na první vývod napájecí nádrže, která má druhý vývod spojen přes napájecí čerpadlo s prvním vývodem ohřívačku napájecí vody. Třetí vývod ohřívačku je spojen s druhým vývodem odplynovače, jehož první vývod je spojen se třetím vývodem uvolňovače páry a třetí vývod je napojen na třetí vývod napájecí nádrže. Čtvrtý vývod ohřívačku napájecí vody je napojen přes kondenzátní čerpadlo na druhý vývod kondenzátoru. Ovládací vstup prvního regulačního ventilu je napojen na třetí vývod uvolňovače páry, ovládací vstup druhého regulačního ventilu je v kontaktu s hladinou uvolňovače páry.



Vynález se týká paroplynového energetického bloku pro výrobu elektrické energie nebo pro mechanické pohony.

Ze známých typů tepelných elektráren a energetických bloků pro mechanické pohony se nejvyšší účinností přeměny tepelné energie na mechanickou energii vyznačují paroplynové energetické bloky, u nichž dochází nejprve k transformaci tepelné energie v mechanickou v plynovém oběhu a dále k transformaci tepelné energie odvedené z plynového oběhu na mechanickou energii v parním oběhu. Pro dosažení co nejvyšší celkové účinnosti by měl být tlak a teplota páry na vstupu do parní turbíny co nejvyšší. Proto se někdy zavádí přitápění, při němž se spaliny vystupující ze spalovací turbíny přihřívají přídavným spalováním tak, aby tlak a teplota páry na vstupu do parní turbíny byla vyšší. Nevýhodou tohoto způsobu je, že teplo spotřebované při přitápění se zavádí pouze do parního oběhu.

Největší část tepla ze spalin ze spalovací turbíny je odvedena do přehříváku a výparníku parního kotle. Ve výparníku však je možno vychladit spaliny pouze na teplotu vyšší o 15 až 25 °C, než je teplota sytosti odpovídající tlaku ve výparníku. Při vyšším tlaku páry je teplota spalin vysoká a její další snížení ve spalinovém ohříváku napájecí vody je nedostatečné, takže teplota spalin na výstupu z kotle je příliš vysoká a vzniká velká komínová ztráta. Tento nedostatek se odstraňuje dvoutlakovým uspořádáním paroplynového energetického bloku, u něhož je do proudu spalin za prvním výparníkem s vysokým tlakem pracovní látky a za vysokotlakým ohřívákem vody zařazen druhý přehřívák a výparník s nižším tlakem pracovní látky, který umožňuje vychlazení spalin na nižší teplotu. Za tímto druhým výparníkem bývá zařazen nízkotlaký ohřívák vody, v němž se ohřívá napájecí voda z teploty v napájecí nádrži na teplotu mírně nižší, než je teplota sytosti v nízkotlakém okruhu. Kondenzát vystupující z kondenzátoru parní turbíny je ohříván v parních regeneračních ohřívácích a v odplyňovači párou odebranou z turbíny.

Nevýhodou takových jednotlakových paroplynových bloků je nízký tlak v parním okruhu a nízké vychlazení spalin. Nevýhodou takových dvoutlakových paroplynových bloků je zvýšená složitost a vychlazení spalin rovněž nebývá dostačující s ohledem na vlastnosti spalin vzniklých spalováním jakostního paliva, jež musí vyhovovat přísným požadavkům kladeným na palivo pro spalovací turbíny. Společnou nevýhodou je snížení výkonu parní turbíny odběrem páry pro regenerační ohříváky a pro odplyňovač.

Uvedené nedostatky odstraňuje paroplynový energetický blok podle vynálezu, složený z parního kotle, zařazeného za spalovací turbínou, parní turbíny s kondenzátorem a s kondenzátním čerpadlem a přehříváku. Jeho podstata spočívá v tom, že v parním kotli je v proudu spalin jako poslední teplosměnná plocha zařazen dochlazovač, jehož první vývod je napojen na druhý vývod ohříváku napájecí vody a druhý vývod dochlazovače je napojen na první vývod spalinového ohříváku napájecí vody kotle a přes regulační ventil na první vývod uvolňovače páry. Druhý vývod uvolňovače páry je napojen přes regulační ventil na první vývod napájecí nádrže, jejíž druhý vývod je napojen přes napájecí čerpadlo na první vývod ohříváku napájecí vody a třetí vývod napájecí nádrže je napojen na třetí vývod odplyňovače. První vývod odplyňovače je napojen na třetí vývod uvolňovače páry, druhý vývod odplyňovače je napojen na třetí vývod ohříváku napájecí vody a třetí vývod odplyňovače je napojen na třetí vývod napájecí nádrže. Čtvrtý vývod ohříváku napájecí vody je napojen přes kondenzátní čerpadlo na druhý vývod kondenzátoru. Regulační ventil mezi druhým vývodem dochlazovače a prvním vývodem uvolňovače páry je ovládán v závislosti na tlaku páry v třetím vývodu uvolňovače páry. Regulační ventil mezi druhým vývodem uvolňovače páry a prvním vývodem napájecí nádrže je ovládán od hladiny v uvolňovači páry. Parní kotel může být dvoutlakový s nízkotlakým výparníkem a nízkotlakým přehřívákem, jehož první vývod je napojen na třetí vývod parní turbíny. Ohřívák napájecí vody může být rozdělen do více ohřívacích stupňů. Mezi druhý a první vývod dochlazovače může být zařazeno recirkulační čerpadlo.

Zařazením dochlazovače na konci spalinového traktu kotle zařazeného za spalovací turbínu se docílí snížení teploty spalin na vstupu do komína a tím vyššího využití tepla ze spalin odcházejících ze spalovací turbíny. Zavedením části ohřáté vody z výstupu dochla-

zovače do uvolňovače páry se získá pára pro odplyňovač, takže voda zaváděná do ohříváku napájecí vody a do dochlazovače je odplyněná. Zaváděním napájecí vody do dochlazovače přes ohřívák napájecí vody se docílí nízké teploty vody na vstupu do dochlazovače a ohřátím napájecí vody teplem ze spalin na konci spalinového traktu kotle se docílí vyššího výkonu parní turbíny a jejího konstrukčního zjednodušení, protože odpadnou odběry páry pro regenerační ohříváky a pro odplyňovač. Zapojení dochlazovače do proudu spalin je možné při jednotlakovém i dvoutlakovém uspořádání paroplynového energetického bloku.

Vynález a jeho účinky jsou blíže vysvětleny v popisu příkladu provedení podle výkresů, kde na obr. 1 je schéma zapojení jednotlakového paroplynového bloku, na obr. 2 je znázorněn průběh teplot v kotli jednotlakového paroplynového bloku, na obr. 3 je schéma zapojení dvoutlakového paroplynového bloku a na obr. 4 je znázorněn průběh teplot v kotli dvoutlakového paroplynového bloku.

Paroplynový energetický blok podle vynálezu se skládá z parního kotle 1, zařazeného za spalovací turbínu 2, parní turbíny 2 s kondenzátorem 11, napájecí nádrže 8, odplyňovače 9, uvolňovače 7 páry, ohříváku 4 napájecí vody, napájecího čerpadla 15, kondenzátního čerpadla 10 a prvního a druhého regulačního ventilu 6 a 14. Na konci spalinového traktu kotle 1 ve směru proudění spalin ze spalovací turbíny 2 je zařazen dochlazovač 3, který je svým výstupem připojen na vstup do spalinového ohříváku 5 napájecí vody a přes první regulační ventil 6 na uvolňovač 7 páry. Uvolňovač 7 páry je parním vývodem připojen na odplyňovač 9 a spodním vývodem přes druhý regulační ventil 14 na napájecí nádrž 8. Napáječka 15 je napojena sacím potrubím na napájecí nádrž a výtlačným potrubím na ohřívák 4 napájecí vody, jehož výstup je připojen na vstup do dochlazovače 3. Ohřívák 4 napájecí vody je svými dalšími dvěma vývody připojen na odplyňovač 9 a přes kondenzátní čerpadlo 10 na kondenzátor 11 parní turbíny 12, jež je napojena na výstupní potrubí přehříváku 13 kotle 1. První regulační ventil 6 mezi výstupem z dochlazovače 3 a vstupem do uvolňovače 7 páry je ovládán od bloku páry v parním potrubí na výstupu z uvolňovače 7 páry. Druhý regulační ventil 14 v potrubí mezi spodním vývodem z uvolňovače 7 páry a vstupem do napájecí nádrže 8 je ovládán od hladiny v uvolňovači páry 7.

Paroplynový energetický blok může být dvoutlakový s nízkotlakým výparníkem 17 a nízkotlakým přehřívákem 16, jehož vývod je napojen na parní turbínu 12 mezi vysokotlakými a nízkotlakými stupni. Ohřívák 4 napájecí vody může být rozdělen do více ohřívacích stupňů. Mezi výstup a vstup dochlazovače 3 může být zařazeno recirkulační čerpadlo 18.

Průběhy teplot v kotli jednotlakového, resp. dvoutlakového, paroplynového bloku jsou vyneseny v grafech. Označení jednotlivých teplot odpovídá téměř označení v příslušném blokovém schématu a dokumentuje tak práci bloku.

Paroplynový blok pracuje tak, že část vody ohřáté v dochlazovači 3 se vede do spalinového ohříváku napájecí vody 5 a část této vody se vede přes regulační ventil 6 do uvolňovače 7 páry, kde se uvolní pára, jež je zaváděna do odplyňovače 9, a ochlazená voda je z uvolňovače 7 páry vedena přes regulační ventil 14 do napájecí nádrže 8. Z napájecí nádrže 8 je napájecí voda vedena nejprve do ohříváku napájecí vody 4, kde ohřívá napájecí vodu vedenou z kondenzátoru 11 parní turbíny 12 do odplyňovače 9. Napájecí voda se v ohříváku napájecí vody 4 ochladí, takže na vstupu do dochlazovače 3 má nízkou teplotu, což umožní vychlazení spalin na nízkou teplotu. Protože napájecí voda se ohřívá v ohříváku 4 vodou ohřátou v dochlazovači 3 a odplyňuje parou uvolněnou z horké vody vystupující z dochlazovače 3, tedy teplem odebraným ze spalin na konci kotle 1, snižuje se tím teplota spalin na vstupu do komína 20, zvyšuje se využití tepla odváděného ve spalinách ze spalovací turbíny 2 a zmenšuje se komínová ztráta. Protože není potřebný odběr páry pro regenerační ohříváky napájecí vody, zvyšuje se výkon parní turbíny a zjednodušuje se její konstrukce.

V dochlazovači 3 jsou spaliny vychlazené na nízkou výstupní teplotu. I když teplota rosného bodu spalin ze spalovací turbíny je nízká a spaliny neobsahují produkty, které by mohly působit na dochlazovač korozně, je možné mezi výstup a vstup dochlazovače zařadit recirkulační čerpadlo a tím zvýšit teplotu vody na vstupu do dochlazovače.

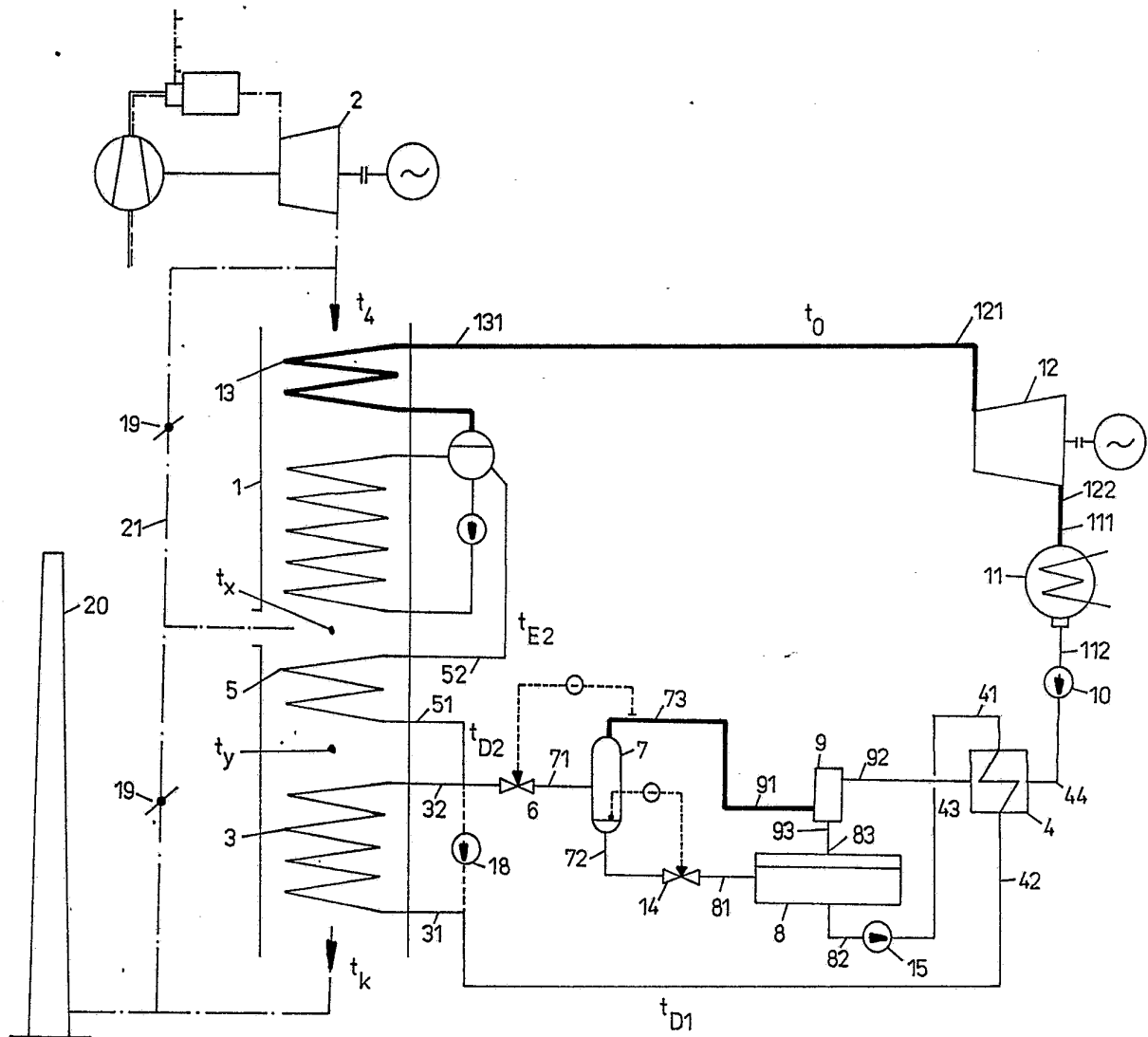
Tepelný výkon jednotlivých částí kotle 1 je možné řídit klapkami 19 zařazenými v obtokovém spalinovém kanálu 21.

Obdobně pracuje i paroplynový energetický blok s dvoutlakým parním kotlem.

Paroplynový energetický blok podle vynálezu je možné použít v elektrárnách, v teplárnách, v kompresních stanicích dálkových plynovodů i v jiných oblastech energetiky.

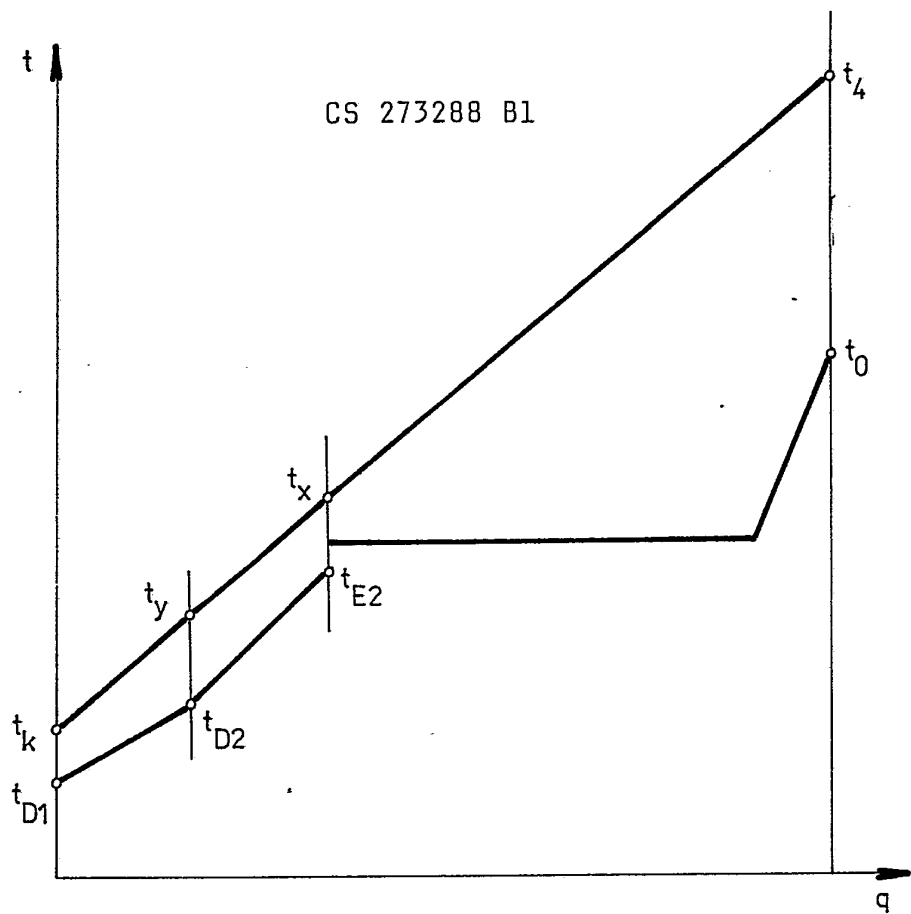
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Paroplynový energetický blok, složený z parního kotle, zařazeného za spalovací turbínou, parní turbíny s kondenzátorem a s kondenzátním čerpadlem a s přehřívákem, vyznačující se tím, že u parního kotle (1) je v proudu spalín jako poslední teplosměnná plocha zařazen dochlazovač (3), jehož první vývod (31) je napojen na druhý vývod (42) ohříváku (4) napájecí vody a druhý vývod (32) dochlazovače (3) je napojen na první vývod (51) spalínového ohříváku (5) napájecí vody kotle (1) a přes regulační ventil (6) na první vývod (71) uvolňovače (7) páry, jehož druhý vývod (72) je napojen přes regulační ventil (14) na první vývod (81) napájecí nádrže (8), jejíž druhý vývod (82) je napojen přes napájecí čerpadlo (15) na první vývod (41) ohříváku (4) napájecí vody, jehož třetí vývod (43) je napojen na druhý vývod (92) odplyňovače (9), jehož první vývod (91) je napojen na třetí vývod (73) uvolňovače (7) páry a třetí vývod (93) je napojen na třetí vývod (83) napájecí nádrže (8), přičemž čtvrtý vývod (44) ohříváku (4) napájecí vody je napojen přes kondenzátní čerpadlo (10) na druhý vývod (112) kondenzátoru (11), přičemž ovládací vstup prvního regulačního ventilu (6) je napojen na třetí vývod (73) uvolňovače (7) páry a ovládací vstup druhého regulačního ventilu je v kontaktu s hladinou uvolňovače (7) páry.
2. Paroplynový energetický blok podle bodu 1, vyznačující se tím, že parní kotel (1) je dvoutlaký s nízkotlakým výparníkem (17) a nízkotlakým přehřívákem (16), jehož první vývod (161) je napojen na třetí vývod (123) parní turbíny (12).
3. Paroplynový blok podle bodu 1 a 2, vyznačující se tím, že ohřívák (4) napájecí vody je rozdělen do více ohřívacích stupňů.
4. Paroplynový blok podle bodu 1 až 3, vyznačující se tím, že mezi druhý vývod (32) a první vývod (31) dochlazovače (3) je zařazeno recirkulační čerpadlo (18).

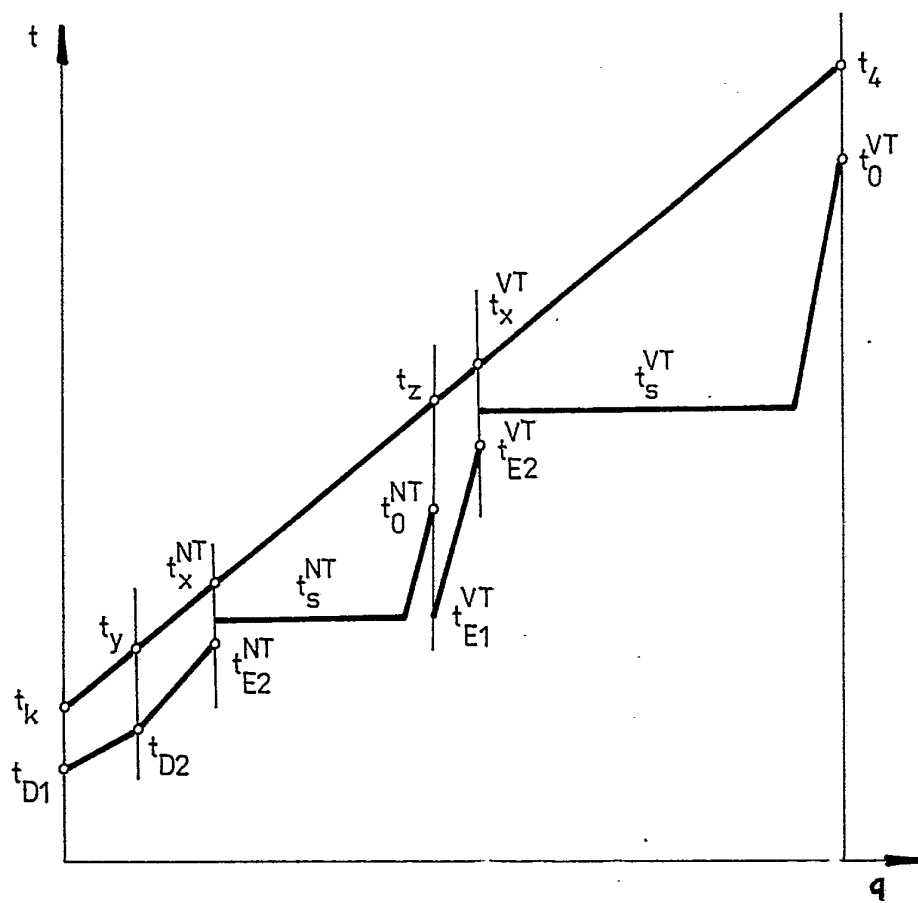


Obr. 1

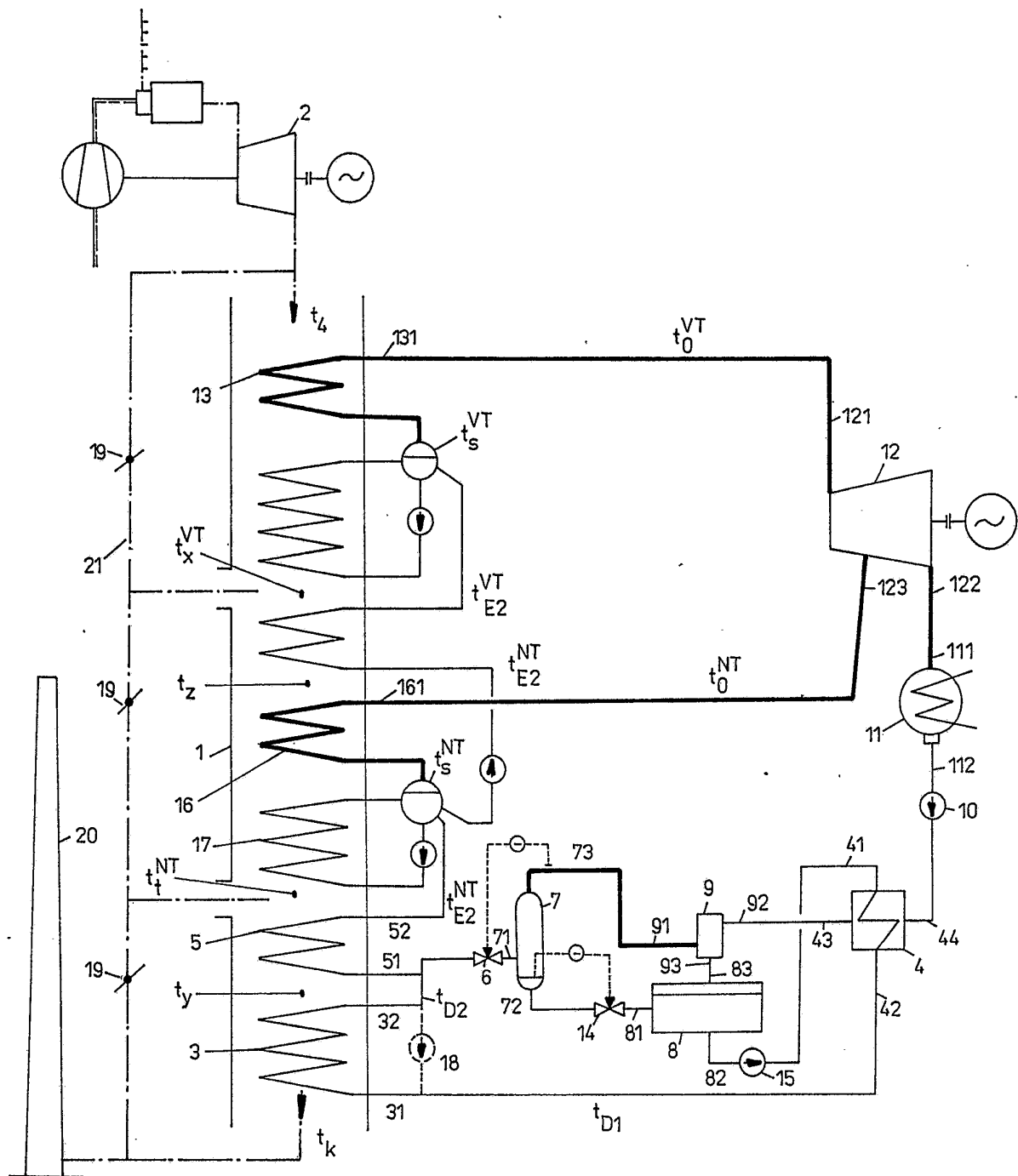
CS 273288 B1



Obr. 2



Obr. 4



Обр. 3