



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

211747

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
H 02 J 15/00

/22/ Prihlášené 22 10 80
/21/ /PV 7130-80/

(40) Zverejnené 30 06 81

(45) Vydané 15 01 83

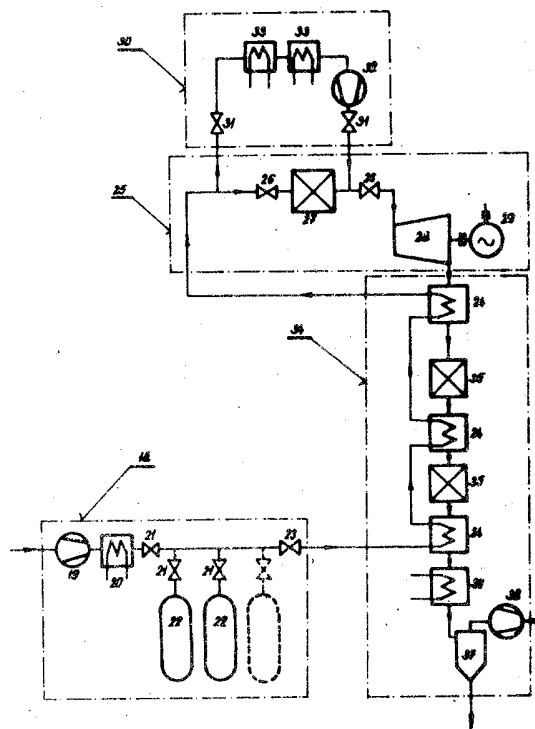
(75)

Autor vynálezu

SEDLÁK JURAJ prof. ing. DrSc., FÜRI BELO ing., BRATISLAVA

(54) Chemicko-tepelná akumulačná špičková elektrárň s primárnym využitím pracovnej látky

Je navrhnutá schéma zapojenia zariadenia slúžiace ako rýchly energetický zdroj nezávislý na dodávke a rozvodu fosilných palív. Zásobovanie dislokovanej energetickej jednotky sa realizuje prostredníctvom akumulácie, dopravy, uvoľnenia a konverzie chemicky viazanej energie v pracovnej látke pomocou reverzibilných chemických reakcií. Charakteristickým rysom chemicko-tepelnej akumulačnej špičkovej elektrárne s primárnym využitím pracovnej látky znázornenej na obr. 2 je, že z akumulačného systému chemickej a tlakovej energie pracovná látka sa vedie po predohriatí do hlavného chemického reaktoru, v ktorom sa uskutoční exotermická reakcia a uvoľní sa hlavná časť prvotne akumulovanej energie vo forme reakčného tepla. Pracovná látka z reaktora je vedená do plynovej turbíny špičkovej elektrárne. Z plynovej turbíny je pracovná látka dopravovaná do ďalších stupňov reaktorov a výmeníkov tepla a tu uvoľnené teplo sa použije na predohrev pracovnej látky, prípadne sa použije pre teplotné účely.



Obr. 2

Vynález rieši schému zapojenia chemicko-tepelnej akumulačnej špičkovej elektrárne s primárnym využitím pracovnej látky, ktorá umožňuje vybudovanie rýchlonabiehajúcich dislokovaných energetických zdrojov, nezávislých na rozvozu fosilných palív.

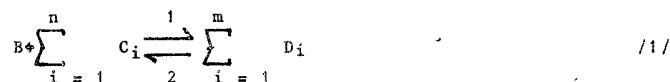
Požiadavky dostatku primárnych zdrojov energie a požiadavky zvyšovania efektívnosti energetických premien v rozvoji energetiky a jej štruktúry vynucujú stavbu veľkých monoblokov energetických zariadení, ktoré musia pracovať v nemenných prevádzkových režimoch. Súčasne však vzhľadom na kolísanie odberu elektrickej energie v priebehu jedného dňa a súčasne i v priebehu ročných období do energetickej sústavy je nutné organicky zabudovať s premenným režimom a krátkodobie pracujúce energetické zariadenia menších výkonov - tzv. špičkové energetické zariadenia s veľmi pružnými podmienkami štartu. Tieto dva systémy energetických zariadení s nemenným a prerušovaným režimom práce zabezpečujú dodávku požadovaných energetických výkonov.

Špičkové elektrárne s prerušovaným režimom práce sú realizované prečerpávacími vodnými elektrárnami - s akumuláciou potenciálnej energie -, ďalej akumulačnými tepelnými elektrárnami, využívajúcimi energiu fázových premien pracovných látok - akumulácia tepelnej formy energie pri vyšších teplotách - a špičkovými elektrárnami so spaľovacími turbínami, ktoré nemajú priamy akumulačný charakter. V súčasnom období možno pozorovať úsilie pre riešenie akumulácie tlakovej energie stlačeného vzduchu pre spaľovanie ušľachtilých palív pre špičkové elektrárne so spaľovacími turbínami - čiastočná akumulácia energie. Nevýhodou spomenutých riešení akumulačných špičkových elektrární sú: 1/ u prečerpávacích vodných elektrární základná viazanosť na prírodné lokálne podmienky a ich obmedzenosť výskytu a veľké nároky na stavebné kapacity; 2/ akumulačné tepelné elektrárne zabezpečujú menšiu koncentráciu merného akumulovaného výkonu. Samotná akumulácia je pritom realizovaná pri vyšších teplotách, čo vyvoláva nákladné izolačné systémy akumulátorov energie, resp. nevyhnutné úniky energie; 3/ špičkové elektrárne so spaľovacími turbínami majú rastúce a vysoké prevádzkové náklady vzhľadom na použitie ušľachtilých palív a zhoršujú životné prostredie danej lokality.

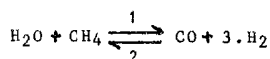
Vyššie uvedené nevýhody doterajších technických riešení špičkových elektrární rieši chemicko-tepelná akumulačná špičková elektráreň s primárnym využitím pracovnej látky podľa vynálezu. Podstata vynálezu spočíva v tom, že zásobníky akumulačného systému chemickej a tlakovej energie sú napojené cez predohrievacie výmeníky na hlavný reaktor, ktorý je spojený s turbínou.

Výhody chemicko-tepelnej akumulačnej špičkovej elektrárne s primárnym využitím pracovnej látky sú: 1/ stavba elektrárne nie je viazaná geologickými prírodnými podmienkami a môže byť realizovaná priamo u odberateľa energie pri zaručení minimálnych strát v rozvodnej sieti užitekovej energie; 2/ na prevádzku nie je potrebné žiadne palivo; 3/ systém zabezpečuje rádovo vyššiu koncentráciu mernej akumulovanej energie; 4/ prevádzka v lokalite odberateľa energie nemá vplyv na životné prostredie; 5/ vyžaduje menšie investičné náklady a stavebné kapacity ako výkonovo zrovnateľné iné technické riešenia; 6/ doprava a akumulácia veľkých energetických výkonov, vzhľadom na rádovo vyššiu hodnotu mernej akumulovanej energie vyžaduje v dimenziách menšie zariadenie dopravných potrubných systémov, ktoré tepelne vôbec nemusia byť izolované.

Prebytkový tepelný a elektrický výkon energetického systému sa akumuluje vo forme chemickej viazanej energie a tlakovej energie pracovnej látky. Doprava pracovnej látky zo zdroja energie na miesto energetickej konverzie veľkých výkonov v lokalite odberateľa energie pre sieť špičkových akumulačných elektrární sa realizuje prostredníctvom akumulácie, dopravy, uvoľnenia a konverzie chemickej viazanej energie pracovnej látky pomocou reverzibilných chemických reakcií typu:



kde B - je neobiehajúca zložka, C_i a D_i - sú obiehajúce zložky pracovnej látky. Ako príklad využitia reverzibilnej chemickej reakcie na akumuláciu, dopravu, na uvoľnenie a konverziu veľkých energetických výkonov môžeme uviesť reakciu podľa vzťahu:



/2/

s entalpiou reakcie pri teplote 298 K $\Delta H = 205 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Táto metanizačná reakcia - zprava doľava, smer 1 - prebieha exotermicky pri teplote pracovnej látky od 300 °C do 600 °C. Reakcia podľa vzťahu /1/ je uskutočňovaná vo smere 1 pri súčasnom ohreve reagujúcej pracovnej látky tepelným zdrojom - prvotná akumulácia, napríklad jadrovým reaktorom. V mieste prvotnej akumulácie sa využije disponibilná exergia pracovnej látky až na jej exergetickú hodnotu blížiacu sa k nule - teplota okolia T_0 . Táto pracovná látka s chemicky akumulovanou energiou pri teplote okolia dopravným potrubným rozvodným systémom sa dopravuje do lokalít chemicko-tepelných akumuláčnych špičkových elektrární priamo v lokalite odberateľa energie. Vzhľadom na teplotu dopravovanej pracovnej látky rovnú teplote okolia na rozvodný potrubný systém nie je potrebné inštalovať nákladnú tepelno-izolačnú sústavu. Na mieste špičkovej elektrárne v lokalite odberateľa energie produkty D_j reakcie sú skladované pri ďalšej akumulácii energie - druhotná akumulácia tlakovej energie. V dobe potreby špičkového energetického výkonu v tepelnej alebo elektrickej forme sa uskutoční priebeh chemickej reakcie pracovnej látky podľa vzťahu /1/ vo smere 2. Charakteristickým rysom chemicko-tepelnej akumuláčnej špičkovej elektrárne s primárnym využitím pracovnej látky je, že z akumuláčného systému chemickej a tlakovej energie pracovná látka sa vedie do hlavného chemického reaktora, v ktorom sa uskutoční chemická reakcia podľa vzťahu /1/ vo smere 2, pri ktorej exotermicky sa uvoľní hlavná časť prvotne akumulovanej energie vo forme reakčného tepla.

Pracovná látka katalytického hlavného reaktora je vedená do plynovej turbíny špičkovej elektrárne, ktorá cez elektrický generátor realizuje špičkový energetický výkon. Z plynovej turbíny pracovná látka je dopravovaná do ďalších stupňov katalytických reaktorov, a výmeníkov tepla. V tomto systéme prídavných reaktorov a výmeníkov tepla uvoľnené reakčné teplo sa použije na predohrev pracovnej látky na požiatočnú teplotu reakcie, prípadne pre teplárenské účely. Produkt reakcie B podľa vzťahu /1/ vo smere 2 z dopravne ekonomických dôvodov sa odseparuje k miestnemu využitiu a len produkty C_j sa vedú do zberného potrubného dopravného systému a do tepelného zdroja prvotnej akumulácie.

Na obr. 1 je znázornené prepojenie sústavy akumuláčnych špičkových elektrární s primárnym využitím s tepelným zdrojom, napríklad jadrovým reaktorom v známom prevedení na diaľkovú dopravu chemickej viazanej energie. Predmetom vynálezu je zariadenie znázornené schémou na obr. 2 - chemicko-tepelná akumuláčná špičková elektráreň s primárnym využitím pracovnej látky.

Tepelná centrála 1 prvotnej akumulácie na obr. 1 pozostáva z prvotného ohrievača 2, zo štepného chemického reaktora 3, z parogenerátora 4, z cirkulačného dúchadla 5 a zo zariadení na energetické využitie disponibilnej energie pracovnej látky, pozostávajúcej napr. z napájacieho čerpadla 6, parnej turbíny 7, elektrického generátora 8, kondenzátora 9, rekuperačného výmeníka 10 tepla, dodatkového výmeníka 11 tepla, z diaľkového kompresora 12 pracovnej látky, z rozvodu 13 a zberného potrubia 14.

Sústava 15 chemicko-tepelných akumuláčnych špičkových elektrární 16 je napojená na rozvod 13 pracovnej látky a na zberné potrubie 14 opatrené vratným diaľkovým kompresorom 17. Zariadenie podľa vynálezu je znázornené schémou na obr. 2. Je vytvorené z akumuláčného systému 18, pozostávajúci z kompresora 19 akumuláčného systému, chladiča 20, ventilov 21, zásobníkov 22 a redukčného ventilu 23, ďalej zo systému 25 uvoľnenia a premeny akumulovanej energie obsahujúce hlavný chemický reaktor 27 opatrený armatúrami 26, plynovú turbínu 28 a elektrický generátor 29. Zariadenie je vybavené štartovacím systémom 30 hlavného reaktora, pozostávajúci zo štartovacích armatúr 31, recirkulačného kompresora 32 a z ohrievačov 33. Výstup turbíny 28 je napojený na prídavný systém 34 pozostávajúci z predohrievacích výmeníkov 24, z prídavných reaktorov 35, z teplárenského výmeníku 36 tepla, zo separátora 37 a z výstupného kompresora 38.

Podľa schémy na obr. 1 v štepnom chemickom reaktore 3 sa uskutočňuje endotermická reakcia

podľa vzťahu /1/ vo smere 1. Produkty reakcie sa dopravujú do rozvodu 13 pracovnej látky pre zariadenie znázornené na obr. 2. Pracovná látka je akumulovaná v akumulačnom systéme 18 stlačením v kompresore 19 a ochladená v chladiči 20 a je skladovaná v zásobníkoch 22 s výkonom v dobe mimo energetických špičiek. Postupné plnenie jednotlivých zásobníkov 22 umožňujú ventily 21. V čase špičkovej potreby elektrickej a tepelnej energie sa vyprázdňujú zásobníky 22 cez redukčný ventil 23, ktorým sa zabezpečí tlak chemickej reakcie podľa vzťahu /1/ vo smere 2. Pracovná látka je ďalej predohriata na teplotu exotermickej reakcie v predohrievacích výmeníkoch 24. Cez armatúru 26 je pracovná látka vedená do hlavného chemického reaktora 27, kde sa uvoľňuje hlavná časť akumulovanej energie, a ďalej do plynovej turbíny 28.

Z výstupu plynovej turbíny 28 pracovná látka je vedená do prídavného systému 34, kde v prídavných reaktoroch 35 sa dokončuje exotermická reakcia. Tu uvoľnené teplo zabezpečuje predohrev pracovnej látky pomocou predohrievacích výmeníkov 24 na teplotu chemickej reakcie v hlavnom chemickom reaktore 27, prípadne sa použije na teplárenské účely pomocou teplárenského výmeníku 36. Produkty reakcie sú vedené do separátora 37, kde sa oddelí zložka B podľa vzťahu /1/ a ostatné zložky pomocou výstupného kompresora 38 sú dopravované do zberného potrubia 14. Recirkulačný kompresor 32 štartovacieho systému recirkuluje určité množstvo pracovnej látky cez ohrievače 33, armatúry 31 a 26 do hlavného chemického reaktora 27, pokiaľ sa nedosiahne teplota exotermickej reakcie.

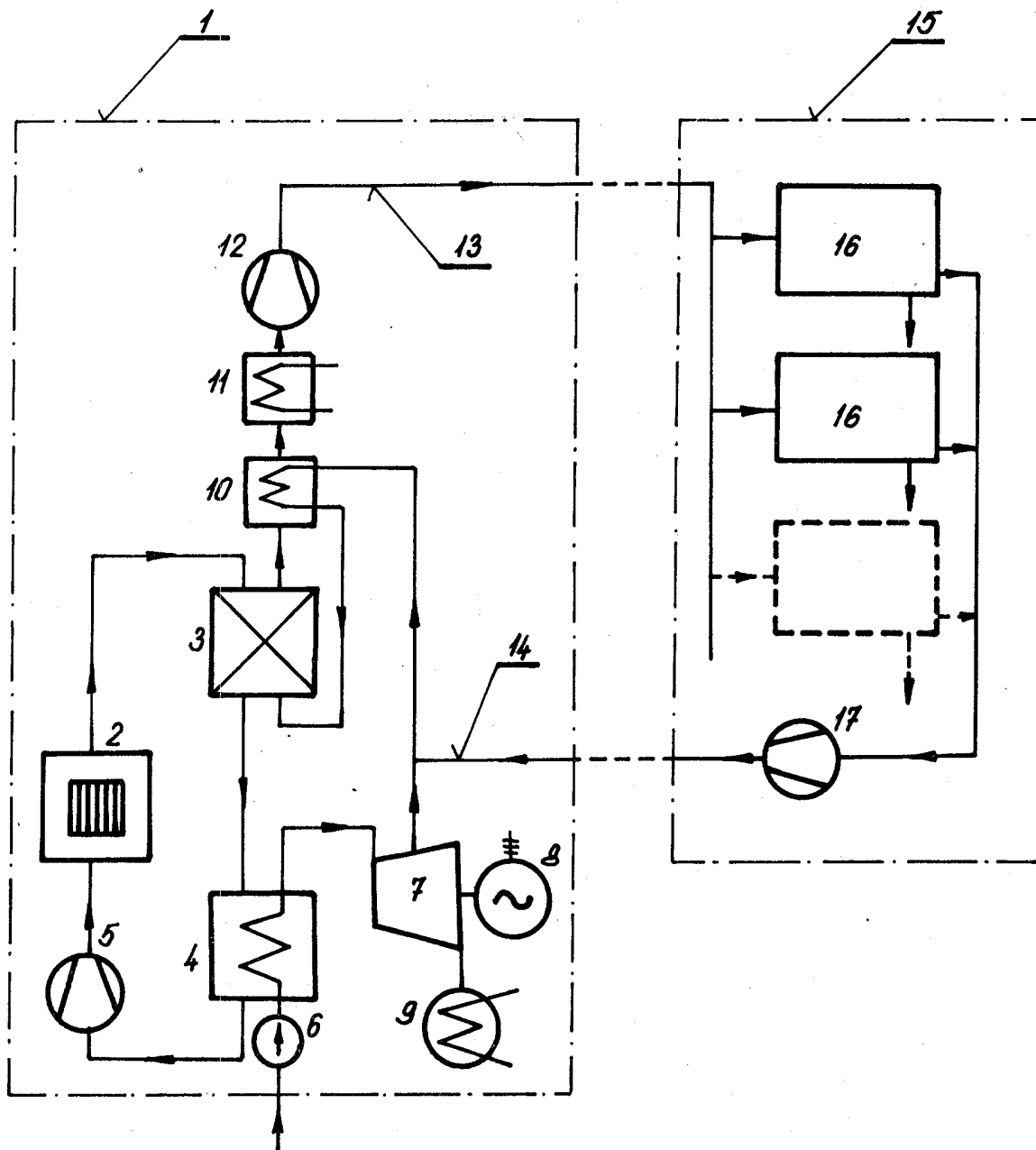
Chemicko-tepelná akumulačná špičková elektráreň s primárnym využitím pracovnej látky umožňuje mimo popísanej funkcie vyrovnania nerovnosti medzi dostupnosťou energie a požiadavkou odberu: samostatne, na centrálnom tepelnom zdroji primárnej energie nezávislú, časove definovanú dodávku elektrickej alebo tepelnej energie pre vyčlenené hospodársky, spoločensky alebo inak významné oblasti aj v prípade mimoriadnych udalostí.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

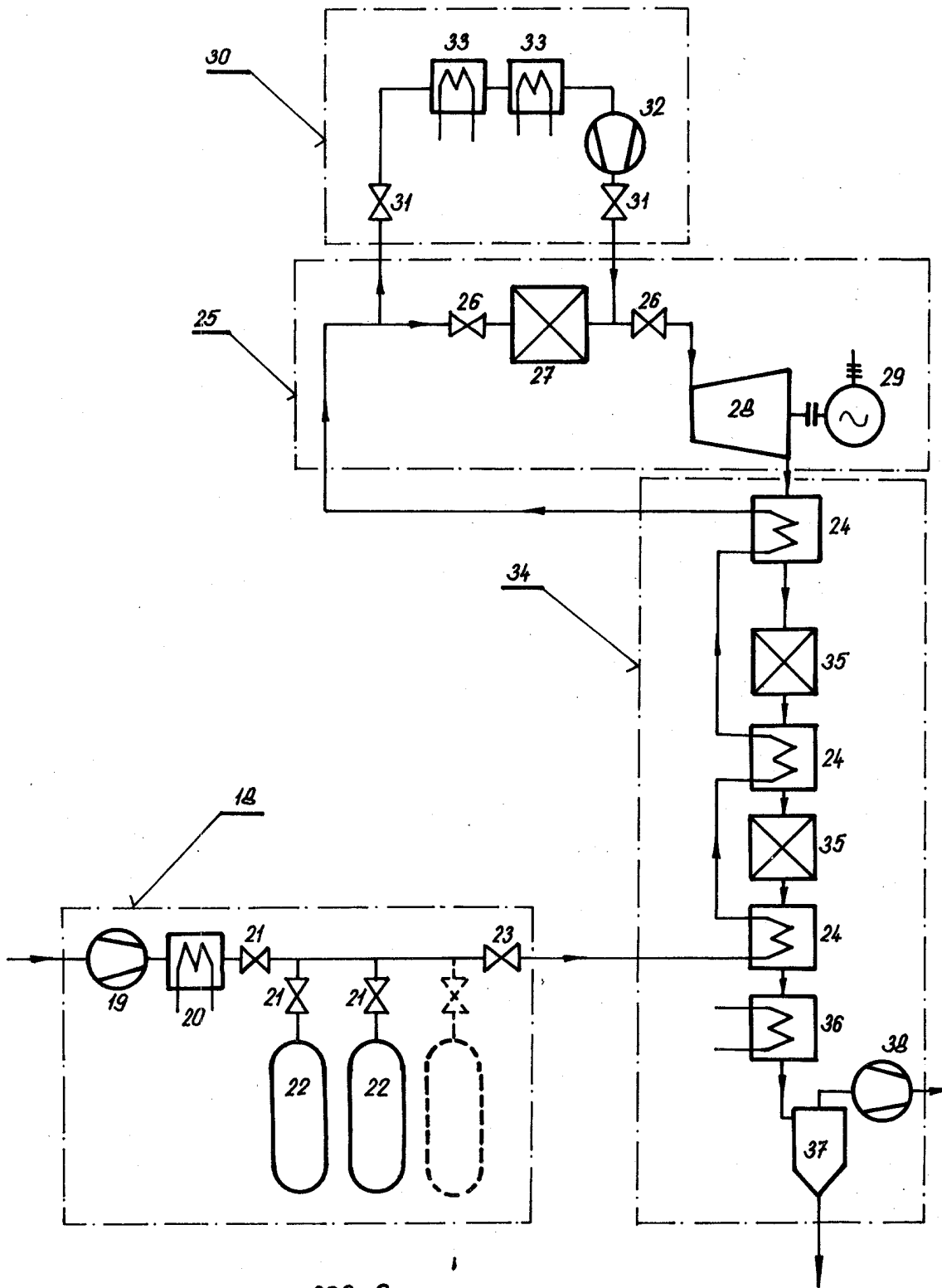
1. Chemicko-tepelná akumulačná špičková elektráreň s primárnym využitím pracovnej látky, ktorá pozostáva z akumulačného systému chemickej a tlakovej energie, obsahujúce zásobníky zo systému uvoľnenia a premeny akumulovanej energie, obsahujúce hlavný chemický reaktor a turbínu z prídavného systému, obsahujúce predohrievacie výmeníky, prídavné reaktory a zo štartovacieho systému vyznačujúca sa tým, že zásobníky /22/ sú napojené cez predohrievacie výmeníky /24/ na hlavný reaktor /27/, ktorý je spojený s turbínou /28/.

2. Chemicko-tepelná akumulačná špičková elektráreň s primárnym využitím pracovnej látky podľa bodu 1 vyznačujúca sa tým, že výstup turbíny /28/ je napojený na prídavný systém /34/ obsahujúce jeden alebo viac sériovo zapojených predohrievacích výmeníkov /24/ a prídavných reaktorov /35/, teplárenský výmeník tepla /36/, separátor /37/ a výstupný kompresor /38/.

2 listy výkresov



OBR. 1



OBR. 2