

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000015764</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>16/06/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>16/12/2022</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	H	1	32

Titolo

Sistema di controllo termico multimodale per veicolo

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di controllo termico multimodale per vei-  
colo"

5 Di: MASERATI S.P.A., nazionalità italiana, Via Ciro  
Menotti 322, 41121, MODENA (MO)

Inventori designati: Attilio CRIVELLARI, Andrea  
FLAMINI, Antonio IANNACE, Giorgio PUSCEDDU, Gianlu-  
ca SILVESTRINI, Luigi SMERAGLIA

10 Depositata il: 16 giugno 2021

\*\*\*

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un sistema di  
controllo termico multimodale per il controllo ter-  
15 mico di un veicolo ad alimentazione (almeno par-  
zialmente) elettrica, ovvero di un veicolo avente  
un sistema di trazione con un motore elettrico e un  
sistema di alimentazione con un pacco batterie atto  
ad alimentare il motore elettrico, e relativi meto-  
20 di di controllo termico che facciano uso di un tale  
sistema di controllo termico multimodale.

Sistemi di controllo termico multi-modali per  
il controllo termico di un veicolo sono noti nella  
tecnica comune del settore.

25 Ad esempio, US 9,758,011 B2 mostra un sistema

di controllo termico per veicolo ad alimentazione elettrica, comprendente un circuito di controllo termico della batteria accoppiato termicamente ad un pacco batterie del veicolo, un circuito di controllo termico del sistema di trazione accoppiato termicamente ad un motore elettrico del veicolo, ed un circuito di controllo termico dell'abitacolo, termicamente accoppiato all'abitacolo del veicolo.

A causa della modalità di collegamento tra i tre diversi circuiti, nella tecnica nota le modalità di utilizzo dei sistemi di controllo termico sono molto limitate.

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un sistema di controllo termico multimodale per un veicolo avente un motore elettrico ed un pacco batterie che lo alimenta che non soffra degli svantaggi della tecnica nota, e che possa, dunque, essere utilizzato in una pluralità di modalità di utilizzo differenti in funzione dei requisiti di riscaldamento o raffreddamento delle diverse componenti del veicolo.

Questo e altri scopi sono pienamente raggiunti secondo la presente invenzione grazie ad un sistema di controllo termico come definito nell'annessa rivendicazione indipendente 1.

Forme di realizzazione vantaggiose del sistema  
di controllo termico secondo l'invenzione sono spe-  
cificate nelle rivendicazioni dipendenti, il cui  
contenuto è da intendersi come parte integrante  
5 della descrizione che segue.

In sintesi, l'invenzione si fonda sull'idea di  
fornire un sistema di controllo termico multimodale  
per un veicolo avente un sistema di trazione con un  
10 motore elettrico e un sistema di alimentazione con  
un pacco batterie atto ad alimentare detto motore  
elettrico,

il sistema di controllo termico comprendendo:

un circuito di controllo termico della batte-  
ria, comprendente una prima pompa di circolazione e  
15 uno scambiatore di calore fluido-refrigerante, in  
cui detta prima pompa di circolazione è atta a far  
circolare fluido di scambio termico all'interno di  
detto circuito di controllo termico della batteria,  
e in cui detto circuito di controllo termico della  
20 batteria è accoppiato termicamente a detto pacco  
batterie del veicolo;

un circuito di controllo termico del sistema  
di trazione comprendente una seconda pompa di cir-  
colazione, in cui detta seconda pompa di circola-  
25 zione è atta a far circolare fluido di scambio ter-

mico all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione, in cui detto circuito di controllo termico del sistema di trazione è accoppiato termicamente a detto motore elettrico  
5 del veicolo; e

un circuito di refrigerante nel quale è fatto circolare un refrigerante, e comprendente un compressore, un condensatore, un evaporatore, una prima valvola di espansione termica atta ad accoppiare 10 detto evaporatore a detto circuito di refrigerante, e una seconda valvola di espansione termica atta ad accoppiare detto scambiatore di calore fluido-refrigerante a detto circuito di refrigerante; il sistema di controllo termico comprendendo inoltre 15 un primo assieme valvolare, configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, in cui, quando il primo assieme valvolare è configurato nella prima modalità, il circuito di controllo termico della batteria e il circuito di controllo 20 termico del sistema di trazione funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, e, quando il primo assieme valvolare è configurato nella seconda modalità, il circuito di controllo termico della batteria e il circuito di controllo 25 termico del sistema di trazione sono accoppiati tra

loro in configurazione di spillamento parziale nella quale solo una parte della portata di fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione 5 circola anche nel circuito di controllo termico della batteria.

Nell'ambito della presente invenzione, in questa descrizione e nelle rivendicazioni allegate, quando si dice che due circuiti di controllo termico 10 "funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro" si intende che operano in modo che il fluido di scambio termico che circola in un circuito non circola anche nell'altro circuito, ovvero in modo che non ci sia condivisione di portata di fluido di scambio termico tra i due circuiti. Al contrario, quando si dice che due circuiti di controllo termico "funzionano in serie", si intende che operano in modo che l'intera portata di fluido di scambio termico circolante all'interno di uno di 15 detti circuiti circola anche nell'altro di detti circuiti, chiaramente a meno di perdite indesiderate. Infine, quando si dice che due circuiti di controllo termico sono accoppiati tra loro "in configurazione di spillamento parziale" si intende che i 20 due circuiti sono collegati in un modo che solo una 25

parte della portata di fluido di scambio termico che circola all'interno di un circuito circola anche nell'altro.

Grazie ad una configurazione del sistema di controllo termico come nell'invenzione è possibile raggiungere gli obiettivi dell'invenzione, e, in particolare, è possibile predisporre una pluralità di modalità di funzionamento comprendenti il raffreddamento e/o il riscaldamento di diversi componenti del veicolo, inclusi il motore elettrico, il pacco batterie, e l'abitacolo per i passeggeri del veicolo.

Preferibilmente, il primo assieme valvolare comprende, e ancora più preferibilmente consiste di, una valvola a tre vie.

Preferibilmente, il sistema di controllo termico comprende inoltre un circuito di controllo termico dell'abitacolo, il quale comprende una terza pompa di circolazione ed uno scambiatore di calore aria-liquido, in cui detta terza pompa di circolazione è atta a far circolare fluido di scambio termico all'interno di detto circuito di controllo termico dell'abitacolo e attraverso detto uno scambiatore di calore aria-liquido, e in cui detto circuito di controllo termico dell'abitacolo fornisce

un controllo della temperatura di un abitacolo per passeggeri del veicolo. In questa forma di realizzazione, vantaggiosamente il sistema di controllo termico può comprendere inoltre un secondo assieme 5 valvolare, configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, in cui quando il secondo assieme valvolare è configurato nella prima modalità il circuito di controllo termico della batteria e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 10 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, e quando il secondo assieme valvolare è configurato nella seconda modalità il circuito di controllo termico della batteria e il circuito di controllo termico dell'abitacolo sono accoppiati 15 tra loro in una configurazione in serie nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico della batteria circola anche nel circuito di controllo termico dell'abitacolo. Ancora più 20 vantaggiosamente, in questa forma di realizzazione, Sistema di controllo termico può comprendere inoltre un terzo assieme valvolare, configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, in cui, quando il terzo assieme valvolare è configura- 25 to nella prima modalità, il circuito di controllo

termico dell'abitacolo e il circuito di controllo termico del sistema di trazione funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, e, quando il terzo assieme valvolare è configurato 5 nella seconda modalità, il circuito di controllo termico dell'abitacolo e il circuito di controllo termico del sistema di trazione sono accoppiati tra loro in una configurazione in serie nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico cir- 10 colante all'interno di detto circuito di controllo termico dell'abitacolo circola anche nel circuito di controllo termico del sistema di trazione. Anco- 15 ra più vantaggiosamente, il circuito di controllo termico dell'abitacolo può comprendere inoltre un dispositivo di riscaldamento elettrico atto a for- nire calore al fluido di scambio termico circolante nel circuito di controllo termico dell'abitacolo quando attivato.

Preferibilmente, il circuito di controllo ter- 20 mico del sistema di trazione comprende un radiatore, il quale è termicamente accoppiato a detto con- densatore del circuito di refrigerante. In questa forma di realizzazione, vantaggiosamente, il cir- cuito di controllo termico del sistema di trazione 25 può comprendere inoltre una valvola di by-pass con-

figurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, in cui quando la valvola di by-pass è configurata nella prima modalità, questa permette il passaggio del fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione in detto radiatore, e in cui quando la valvola di by-pass configurata nella seconda modalità, questa permette al fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione di by-passare detto radiatore.

Un ulteriore aspetto dell'invenzione riguarda, inoltre, metodi di controllo per il controllo del sistema di controllo termico dell'invenzione, come descritti nel seguito e, in particolare, come rivendicati nelle rivendicazioni dalla 11 alla 15.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno più chiaramente dalla descrizione dettagliata che segue, data a puro titolo di esempio non limitativo con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una forma di realizzazione dell'invenzione;

25 la figura 2 è una vista schematica di una pri-

ma modalità di funzionamento del sistema di controllo termico di figura 1, nella quale i rami di circuito in cui circola fluido di scambio termico o fluido refrigerante sono evidenziati;

5 la figura 3 è una vista schematica di una seconda modalità di funzionamento del sistema di controllo termico di figura 1, nella quale i rami di circuito in cui circola fluido di scambio termico o fluido refrigerante sono evidenziati;

10 la figura 4 è una vista schematica di una terza modalità di funzionamento del sistema di controllo termico di figura 1, nella quale i rami di circuito in cui circola fluido di scambio termico o fluido refrigerante sono evidenziati;

15 la figura 5 è una vista schematica di una quarta modalità di funzionamento del sistema di controllo termico di figura 1, nella quale i rami di circuito in cui circola fluido di scambio termico o fluido refrigerante sono evidenziati;

20 la figura 6 è una vista schematica di una quinta modalità di funzionamento del sistema di controllo termico di figura 1, nella quale i rami di circuito in cui circola fluido di scambio termico o fluido refrigerante sono evidenziati;

25 la figura 7 è una vista schematica di una se-

sta modalità di funzionamento del sistema di controllo termico di figura 1, nella quale i rami di circuito in cui circola fluido di scambio termico o fluido refrigerante sono evidenziati;

5 la figura 8 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione;

la figura 9 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma di 10 realizzazione dell'invenzione;

la figura 10 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione;

15 la figura 11 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione;

la figura 12 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione;

20 la figura 13 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione; e

la figura 14 è una vista schematica del sistema di controllo termico secondo una ulteriore forma 25 di realizzazione dell'invenzione.

Con riferimento alle figure, il sistema di controllo termico secondo l'invenzione è generalmente indicato con 10. Il sistema di controllo termico 10 è un sistema multimodale, ovvero è un sistema che può essere configurato in una pluralità di modalità di utilizzo diverse, a seconda della tipologia di utilizzo necessaria (raffreddamento, riscaldamento, o nessuna delle due) rispetto ad una pluralità di componenti (motore elettrico, batterie, abitacolo per i passeggeri, e altri) che sono accoppiati termicamente al sistema e che necessitano di un controllo termico.

Il sistema di controllo termico 10 viene utilizzato per il controllo termico di un veicolo, in particolare di un veicolo avente un sistema di trazione D, con un motore elettrico M, ed un sistema di alimentazione S, con un pacco batterie B, atto ad alimentare detto motore elettrico M. Preferibilmente, il veicolo è un veicolo ad alimentazione completamente elettrica. Come è evidente, il sistema di trazione D può comprendere anche un numero maggiore di motori elettrici M, e il pacco batterie B può comprendere una o più batterie o celle attive ad alimentare detti uno o più motori elettrici M, ma la descrizione e le rivendicazioni allegate fa-

ranno riferimento sempre ad un solo motore elettrico M ed ad un solo pacco batterie B soltanto per semplicità e brevità ed in maniera puramente esemplificativa e non limitativa.

5 Il sistema di controllo termico 10 comprende un circuito di controllo termico della batteria 12, un circuito di controllo termico del sistema di trazione 14, all'interno di ciascuno dei quali circola un fluido di scambio termico, ed un circuito 10 refrigerante 16, all'interno del quale circola un fluido refrigerante.

Il fluido di scambio termico può essere composto di una miscela di acqua e glicole, in proporzioni variabili in funzione dell'applicazione. Il 15 fluido refrigerante può, in maniera esemplificativa e non limitativa, comprendere il fluido refrigerante R-1234y (secondo lo standard denominativo della American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), o anche altre tipologie di 20 fluido refrigerante (come l'anidride carbonica, il fluido refrigerante R-290 e/o il fluido refrigerante R-134a secondo lo stesso standard appena menzionato).

Il circuito di controllo termico della batteria 25 12 è accoppiato termicamente al pacco batterie

B del veicolo, ovvero la disposizione e la configura-  
razione relativa del pacco batterie B e del circui-  
to di controllo termico della batteria 12 sono tali  
da permettere lo scambio di energia termica tra il  
5 circuito di controllo termico della batteria 12 ed  
il pacco batterie B in entrambe le direzioni, per  
permettere il riscaldamento o il raffreddamento  
controllati del pacco batterie B. In alcune forme  
di realizzazione dell'invenzione, come quelle mo-  
10 strate in figura 1 e figura 13, il circuito di con-  
trollo termico della batteria 12 è accoppiato ter-  
micamente anche ad un sistema elettronico E del  
veicolo, ovvero la disposizione e la configurazione  
relativa del sistema elettronico E e del circuito  
15 di controllo termico della batteria 12 sono tali da  
permettere lo scambio di energia termica tra il  
circuito di controllo termico della batteria 12 ed  
il sistema elettronico E in entrambe le direzioni,  
per permettere il riscaldamento o il raffreddamento  
20 controllati del sistema elettronico E.

Il circuito di controllo termico della batte-  
ria 12 comprende una prima pompa di circolazione 18  
ed uno scambiatore di calore fluido-refrigerante  
20. La prima pompa di circolazione 18 è atta a far  
25 circolare fluido di scambio termico all'interno del

circuito di controllo termico della batteria 12 in maniera di per sé nota. Lo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20 è atto a permettere lo scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di refrigerante 16. Vantaggiosamente, una valvola ad espansione termica - la seconda valvola di espansione termica 42, descritta più avanti - è disposta in maniera da controllare il flusso di refrigerante nello scambiatore di calore fluido-refrigerante 20, e, dunque, l'accoppiamento termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di refrigerante 16.

In forme di realizzazione preferibili dell'invenzione, come ad esempio quelle mostrate nelle figure dalla 11 alla 14, il circuito di controllo termico della batteria 12 può comprendere inoltre un dispositivo di riscaldamento elettrico della batteria 24, atto a fornire calore al fluido di scambio termico circolante nel circuito di controllo termico della batteria 12 quando attivato.

Il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 è accoppiato termicamente al sistema di trazione D, ed in particolare al motore elettrico M del veicolo, ovvero la disposizione e la con-

figurazione relativa del motore elettrico M e del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 sono tali da permettere lo scambio di energia termica tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il motore elettrico M in entrambe le direzioni, per permettere il riscaldamento o il raffreddamento controllati del motore elettrico M. In alcune forme di realizzazione dell'invenzione, come quelle mostrate nelle figure dalla 8 alla 12 e in figura 14, il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 è accoppiato termicamente anche al sistema elettronico E del veicolo, ovvero la disposizione e la configurazione relativa del sistema elettronico E e del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 sono tali da permettere lo scambio di energia termica tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il sistema elettronico E in entrambe le direzioni, per permettere il riscaldamento o il raffreddamento controllati del sistema elettronico E. Chiaramente, il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 può essere inoltre essere accoppiato termicamente ad ulteriori componenti del sistema di trazione D che necessitino di controllo termico, in maniera di per

sé nota.

Il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 comprende inoltre una seconda pompa di circolazione 26. La seconda pompa di circolazione 26 è atta a far circolare fluido di scambio termico all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14, in maniera di per sé nota. Vantaggiosamente, il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 può inoltre comprendere un radiatore 28, il quale è disposto in modo da essere accoppiato termicamente ad un condensatore 30 del circuito di refrigerante 16 (che verrà descritto nel seguito). Preferibilmente, in tal caso, detto radiatore 28 è disposto su un ramo by-passabile del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. In tal caso, il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 comprende una valvola di by-pass 32, configurabile in una prima modalità ed in una seconda modalità. Quando tale valvola di by-pass 32 è configurata nella prima modalità, questa permette il passaggio del fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 nel radiatore 28. Al contrario, quando la valvola di by-pass 32 è configurata

nella seconda modalità, questa permette al fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 di by-passare detto radiatore 28, ovvero devia 5 il flusso del fluido di scambio termico circolante nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 su un ramo che by-passa il radiatore 28. In maniera di per sé nota, tale valvola di by-pass 32 può essere fornita come valvola a tre vie, 10 ovvero come valvola di selezione che permette di controllare su quale dei due rami di uscita viene indirizzato il flusso di fluido di scambio termico in ingresso. In maniera di per sé nota, tale radiatore 28 può essere associato ad un vaso di espansione 34 nel quale confluisce il fluido di scambio termico circolante nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. In maniera di per sé nota, al radiatore 28 può essere associata una ventola. 15

20 Il circuito di refrigerante 16 comprende, oltre al summenzionato condensatore 30 (esposto ad un flusso di aria rappresentato nelle figure con tre piccole frecce), anche un compressore 36, un evaporatore 38 (esposto ad un flusso di aria rappresentato nelle figure con tre piccole frecce), una pri- 25

ma valvola di espansione termica 40, ed una seconda valvola di espansione termica 42. L'evaporatore 38 è disposto in modo da essere accoppiato termicamente con l'abitacolo per i passeggeri del veicolo. La 5 prima valvola di espansione termica 40 è atta ad accoppiare l'evaporatore 38 al circuito di refrigerante 16; la seconda valvola di espansione termica 42, invece, è atta ad accoppiare lo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20 del circuito di controllo termico della batteria 12. 10

10 La prima valvola di espansione termica 40 è atta ad accoppiare l'evaporatore 38 al circuito di refrigerante 16, in modo da permettere lo scambio termico tra il refrigerante ed il fluido di scambio termico circolante nel circuito di controllo termico della batteria 12.

15 In una modalità di funzionamento, quando il compressore 36 viene attivato, il fluido refrigerante viene da questo compressore, successivamente, passa all'interno del condensatore 30. In maniera di per sé nota, all'interno del condensatore 30 av- 20 viene un primo cambio di fase, per cui il fluido refrigerante, per effetto dello scambio termico con il flusso di aria a cui il condensatore 30 è espo- sto, passa dallo stato gassoso allo stato liquido. Il fluido refrigerante, ora liquido, viene quindi 25 sottoraffreddato in questo modo, e viene reso di-

sponibile tramite la prima valvola ad espansione termica 40 e la seconda valvola ad espansione termica 42, che regolano l'afflusso di fluido refrigerante, rispettivamente, all'evaporatore 38 allo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20. A questo punto, il fluido refrigerante, attraversando l'evaporatore 38 e lo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20, opera un secondo cambio di fase, evaporando a causa del calore scambiato con l'aria esterna, tramite l'evaporatore 38, e con il fluido di scambio termico, nello scambiatore di calore fluido-refrigerante 20, rispettivamente. Il fluido refrigerante in uscita dall'evaporatore 38 e dallo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20 viene ricondotto, infine, di nuovo al compressore 36, da dove il ciclo appena descritto può ricominciare da capo.

Il sistema di controllo termico 10 secondo l'invenzione comprende inoltre un primo assieme valvolare 44, disposto in modo da poter controllare il collegamento fluidico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. Infatti, il primo assieme valvolare 44 è configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità,

a seconda del tipo di relazione funzionale che si vuole stabilire tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. Quando il primo 5 assieme valvolare 44 è configurato nella prima modalità, il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido 10 di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata 15 di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. Quando, invece, il primo assieme valvolare 44 è configurato nella seconda modalità, il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito 20 di controllo termico del sistema di trazione 14 sono accoppiati tra loro in configurazione di spillamento parziale, ovvero in una configurazione nella quale solo una parte della portata di fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito 25 di controllo termico del sistema di trazione 14

circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12. Preferibilmente, tale primo assieme valvolare 44 comprende una valvola a tre vie. Ancora più preferibilmente, tale primo assieme valvolare 44 consiste di una valvola a tre vie. Infine, ancora più preferibilmente, tale primo assieme valvolare 44 consiste di una valvola a tre vie ed il collegamento e la modalità di funzionamento relativa (ovvero la selezione della modalità di funzionamento in parallelo o in spillamento parziale) tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico della batteria 12 è controllabile e regolabile solo tramite detto primo assieme valvolare 44, e non sono presenti ulteriori valvole; in particolare, non sono presenti valvole a quattro vie per la regolazione del collegamento e della modalità di funzionamento relativa tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico della batteria 12.

In una forma di realizzazione preferibile, il sistema di controllo termico 10 comprende inoltre un circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 fornisce un controllo della temperatura di un abi-

tacolo per passeggeri del veicolo, cioè è termica-  
mente accoppiato all'abitacolo per passeggeri del  
veicolo. Il circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46 comprende una terza pompa di cir-  
5 colazione 48 ed uno scambiatore di calore aria-  
liquido 50. La terza pompa di circolazione 48 è at-  
ta a far circolare fluido di scambio termico  
all'interno del circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46, e, quindi, anche attraverso lo  
10 scambiatore di calore aria-liquido 50 in maniera di  
per sé nota. Vantaggiosamente, il circuito di con-  
trollo termico dell'abitacolo 46 comprende inoltre  
un dispositivo di riscaldamento elettrico 52 atto a  
fornire calore al fluido di scambio termico circo-  
15 lante nel circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46, quando attivato.

L'accoppiamento tra il circuito di controllo  
termico dell'abitacolo 46 ed il circuito di con-  
trollo termico della batteria 12 può essere reali-  
20 zato in diversi modi. A questo scopo, in alcune  
forme di realizzazione mostrate nelle figure dalla  
1 alla 10, il sistema di controllo termico 10 com-  
prende inoltre un secondo assieme valvolare 54, di-  
sposto in modo da poter controllare il collegamento  
25 fluidico tra il circuito di controllo termico della

batteria 12 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Infatti, il secondo assieme valvolare 54 è configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, a seconda del tipo di relazione funzionale che si vuole stabilire tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46.

Quando il secondo assieme valvolare 54 è configurato nella prima modalità, il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Quando, invece, il secondo assieme valvolare 54 è configurato nella seconda modalità, il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 sono accoppiati tra loro in una configurazione in serie, nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico cir-

colante all'interno del circuito di controllo termico della batteria 12 circola anche nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Preferibilmente, tale secondo assieme valvolare 54 comprende 5 una prima valvola a tre vie 54a e una seconda valvola a tre vie 54b.

L'accoppiamento tra il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 ed il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 può essere realizzato in diversi modi. A questo scopo, in alcune forme di realizzazione, come ad esempio quelle mostrate nelle figure dalla 1 alla 14, il sistema di controllo termico 10 comprende inoltre un terzo assieme valvolare 56, disposto in modo da 10 poter controllare il collegamento fluidico tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Infatti, il terzo assieme valvola 15re 56 è configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, a seconda del tipo di relazione funzionale che si vuole stabilire tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Quando il terzo assieme valvola 20re 56 è configurato nella prima modalità, il circuito di controllo termico 10 del sistema di trazione 14 è collegato in modo da ricevere il fluido dal circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Quando il terzo assieme valvola 25re 56 è configurato nella seconda modalità, il circuito di controllo termico 10 del sistema di trazione 14 è collegato in modo da ricevere il fluido dal circuito di controllo termico del sistema di trazione 14.

cuito di controllo termico del sistema di trazione  
14 e il circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indi-  
pendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di  
5 scambio termico che circola nel circuito di con-  
trollo termico dell'abitacolo 46 non circola anche  
nel circuito di controllo termico del sistema di  
trazione 14, ovvero non c'è condivisione di portata  
di fluido di scambio termico tra il circuito di  
10 controllo termico del sistema di trazione 14 ed il  
circuito di controllo termico dell'abitacolo 46.  
Quando, invece, il terzo assieme valvolare 56 è  
configurato nella seconda modalità, il circuito di  
controllo termico del sistema di trazione 14 e il  
15 circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 so-  
no accoppiati tra loro in una configurazione in se-  
rie, nella quale l'intera portata di fluido di  
scambio termico circolante all'interno del circuito  
di controllo termico del sistema di trazione 14  
20 circola anche nel circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46. Preferibilmente, tale terzo as-  
sieme valvolare 56 comprende una prima valvola a  
tre vie 56a.

Almeno uno tra il primo assieme valvolare 44,  
25 il secondo assieme valvolare 54 e il terzo assieme

valvolare 56 può essere realizzato in modo da poter ottenere condizioni di controllo intermedie, tramite l'utilizzo di valvole a tre vie motorizzate proporzionali, che permettano il passaggio frazionato 5 del flusso di fluido di scambio termico o di fluido di refrigerante.

Il sistema di controllo termico 10 secondo l'invenzione può funzionare in diversi modi, ovvero può essere controllato secondo diversi metodi di 10 controllo, a seconda della tipologia di controllo termico (riscaldamento, raffreddamento, o nessuno dei due) che viene richiesto per i diversi componenti del veicolo che sono termicamente accoppiati al sistema di controllo termico 10 (abitacolo, pacco 15 batterie B, sistema di trazione D, ecc.). Alcuni di questi metodi di controllo, ovvero modalità di funzionamento, verranno descritti con riferimento al sistema di controllo termico 10 secondo la forma di realizzazione mostrata in figura 1.

Una prima modalità di funzionamento, denominata "modalità di raffreddamento passivo del pacco 20 batterie", è mostrata in figura 2. In questa modalità di funzionamento, il primo assieme valvolare 44 è configurato nella seconda modalità, per cui il 25 circuito di controllo termico della batteria 12 e

il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 sono accoppiati tra loro in configurazione di spillamento parziale nella quale solo una parte della portata di fluido di scambio termico 5 circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12. Al contempo, la valvola di by-pass 32 del circuito di controllo termico del sistema di trazione 10 14 è configurata nella prima modalità, in modo da permettere il passaggio del fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 nel radiatore 28. Al contempo, il secondo assieme valvolare 15 54 è configurato nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di 20 scambio termico che circola nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo 25 termico della batteria 12 ed il circuito di con-

trollo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il  
terzo assieme valvolare 56 è configurato nella pri-  
ma modalità, in modo che il circuito di controllo  
termico del sistema di trazione 14 e il circuito di  
5 controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in  
parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ov-  
vero il fluido di scambio termico che circola nel  
circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non  
circola anche nel circuito di controllo termico del  
10 sistema di trazione 14, ovvero non c'è condivisione  
di portata di fluido di scambio termico tra il cir-  
cuito di controllo termico del sistema di trazione  
14 ed il circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46. Al contempo, il dispositivo di  
15 riscaldamento elettrico 52 del circuito di control-  
lo termico dell'abitacolo 46 è disattivato, ovvero  
è spento e non fornisce calore al fluido circolante  
nel circuito di controllo termico dell'abitacolo  
46. Al contempo, il compressore 36 del circuito di  
20 refrigerante 16 è disattivato, ovvero è spento. In  
questa modalità, il pacco batterie B ed il motore  
elettrico M vengono raffreddati dal radiatore 28,  
mentre il compressore 36 non viene utilizzato ed i  
consumi di energia elettrica sono ridotti. Questa  
25 modalità di funzionamento è particolarmente utile

quando è necessario ridurre i consumi di energia elettrica, ad esempio per aumentare l'autonomia kilometrica del veicolo. Questa modalità di funzionamento può essere utilizzata quando la temperatura dell'ambiente è bassa o media, ad esempio è compresa tra i 10°C e i 30°C circa, e quando la richiesta di potenza elettrica da parte del motore elettrico M è bassa o media; un tipico utilizzo è, dunque, quello dei cicli urbani, della tipologia del ciclo 10 WLTP (World harmonized Light-duty vehicles Test Procedure) attualmente in vigore.

Una seconda modalità di funzionamento, denominata "modalità di riscaldamento passivo del pacco batterie", è mostrata in figura 3. In questa modalità di funzionamento, il primo assieme valvolare 15 44 è configurato nella seconda modalità, per cui il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 sono accoppiati tra loro in configurazione di spillamento parziale nella quale solo una parte della portata di fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 20 12. Al contempo, la valvola di by-pass 32 del cir- 25

cuito di controllo termico del sistema di trazione 14 è configurata nella seconda modalità, in modo da permettere al fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del 5 sistema di trazione 14 di by-passare detto radiatore 28, ed essere deviato su un ramo che by-passa il radiatore 28. Al contempo, il secondo assieme valvolare 54 è configurato nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico della 10 batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche 15 nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il 20 terzo assieme valvolare 56 è configurato nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel 25

circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il dispositivo di riscaldamento elettrico 52 del circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 è attivato, ovvero è acceso e fornisce calore al fluido circolante nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il compressore 36 del circuito di refrigerante 16 è disattivato, ovvero è spento. In questa modalità, il pacco batterie B viene riscaldato tramite il calore in eccesso del motore elettrico M, mentre il compressore 36 non viene utilizzato ed i consumi di energia elettrica sono ridotti. Questa modalità di funzionamento è particolarmente utile quando è necessario ridurre i consumi di energia elettrica, ad esempio per aumentare l'autonomia kilometrica del veicolo. Questa modalità di funzionamento può essere utilizzata quando la temperatura dell'ambiente è bassa, ad esempio è compresa tra 0°C e 10°C circa, e quando la richiesta di potenza elettrica da parte del motore elettrico M è media o

alta; un tipico utilizzo è, dunque, quello dei cicli urbani, della tipologia del ciclo WLTP (World harmonized Light-duty vehicles Test Procedure) attualmente in vigore. Quando il sistema di controllo termico 10 opera in questa modalità di funzionamento, il pacco batterie B viene mantenuto sempre vicino alle condizioni di temperatura ottimali per il funzionamento, come, ad esempio e in maniera non limitativa, all'interno di un intervallo di temperature compreso tra circa 25°C e circa 30°C, e funzione della tipologia di celle del pacco batterie B.

Una terza modalità di funzionamento, denominata "modalità di riscaldamento passivo del pacco batterie B e dell'abitacolo", è mostrata in figura 4. In questa modalità di funzionamento, il primo assieme valvolare 44 è configurato nella seconda modalità, per cui il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 sono accoppiati tra loro in configurazione di spillamento parziale nella quale solo una parte della portata di fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12. Al contempo, la valvola di by-

pass 32 del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 è configurata nella seconda modalità, in modo da permettere al fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 di bypassare detto radiatore 28, ed essere deviato su un ramo che by-passa il radiatore 28. Al contempo, il secondo assieme valvolare 54 è configurato nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il terzo assieme valvolare 56 è configurato nella seconda modalità, in modo che il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 sono accoppiati tra loro in una configurazione in serie, nella quale l'intera portata di fluido di

scambio termico circolante all'interno del circuito  
di controllo termico del sistema di trazione 14  
circola anche nel circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46. Al contempo, il dispositivo di  
5 riscaldamento elettrico 52 del circuito di control-  
lo termico dell'abitacolo 46 è disattivato, ovvero  
è spento e non fornisce calore al fluido circolante  
nel circuito di controllo termico dell'abitacolo  
46. Al contempo, il compressore 36 del circuito di  
10 refrigerante 16 è disattivato, ovvero è spento. In  
questa modalità, il pacco batterie B e l'abitacolo  
per i passeggeri del veicolo vengono riscaldati, o  
mantenuti a temperatura ambiente, tramite il calore  
in eccesso del motore elettrico M, mentre il com-  
15 pressore 36 non viene utilizzato ed i consumi di  
energia elettrica sono ridotti. Questa modalità di  
funzionamento è particolarmente utile quando è ne-  
cessario ridurre i consumi di energia elettrica, ad  
esempio per aumentare l'autonomia kilometrica del  
20 veicolo. Questa modalità di funzionamento può esse-  
re utilizzata quando la temperatura dell'ambiente è  
bassa o media, ad esempio è compresa tra circa -  
10°C e 20°C circa, e la richiesta di potenza elet-  
trica da parte del motore elettrico M è media o al-  
25 ta; un tipico utilizzo è, dunque, quello del ciclo

FTP20, secondo lo standard normativo EPA attualmente in vigore negli Stati Uniti e del ciclo e WLTP (World harmonized Light-duty vehicles Test Procedure) e RDE secondo lo standard normativo attualmente 5 in vigore.

Una quarta modalità di funzionamento, denominata "modalità di raffreddamento attivo a massime prestazioni", è mostrata in figura 5. In questa modalità di funzionamento, il primo assieme valvolare 10 44 è configurato nella prima modalità, per cui il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio 15 termico che circola nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo 20 termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. Al tempo, la valvola di by-pass 32 del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 è configurata nella prima modalità, in modo da permettere 25 il passaggio del fluido di scambio termico cir-

colante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 nel radiatore 28. Al contempo, il secondo assieme valvolare 54 è configurato nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico 10 dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico 15 dell'abitacolo 46. Al contempo, il terzo assieme valvolare 56 è configurato nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e 20 indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito 25

di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il dispositivo di riscaldamento elettrico 52 del circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 è disattivato, ovvero è spento e non fornisce calore al fluido circolante nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il compressore 36 del circuito di refrigerante 16 è attivato, ovvero è acceso. Infine, al 10 contempo, la seconda valvola di espansione termica 42 è configurata in modo da permettere lo scambio termico tra il fluido di scambio termico circolante nel circuito di controllo termico della batteria 12 ed il fluido di refrigerante circolante nel circuito di refrigerante 16 tramite lo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20. In questa modalità, il 15 circuito di controllo termico della batteria 12, il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 sono disaccoppiati tra loro. Il 20 pacco batterie B viene raffreddato tramite lo scambio termico garantito dallo scambiatore di calore fluido-refrigerante 20, mentre il motore elettrico M viene raffreddato dal radiatore 28, il quale è a 25 sua volta raffreddato dall'aria esterna (raffigura-

ta con tre piccole frecce parallele nelle figure). Questa modalità di funzionamento è particolarmente utile, ad esempio, quando il veicolo elettrico è in modalità di ricarica rapida, per cui il pacco batterie B è sottoposto ad un rilevante carico termico, oppure quando la richiesta di potenza al motore elettrico M è alta o molto alta, come nel caso di una gara o competizione, oppure, ancora, quando la temperatura dell'ambiente è alta, ad esempio è maggiore di circa 30°C.

Una quinta modalità di funzionamento, denominata "modalità di riscaldamento passivo dell'abitacolo", è mostrata in figura 6. In questa modalità di funzionamento, il primo assieme valvolare 44 è configurato nella prima modalità, per cui il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che circola nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di con-

trollo termico del sistema di trazione 14. Al con-  
tempo, la valvola di by-pass 32 del circuito di  
controllo termico del sistema di trazione 14 è con-  
figurata nella seconda modalità, in modo da permet-  
tere al fluido di scambio termico circolante  
all'interno del circuito di controllo termico del  
sistema di trazione 14 di by-passare detto radiato-  
re 28, ed essere deviato su un ramo che by-passa il  
radiatore 28. Al contempo, il secondo assieme val-  
volare 54 è configurato nella prima modalità, in  
modo che il circuito di controllo termico della  
batteria 12 e il circuito di controllo termico  
dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indi-  
pendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di  
scambio termico che circola nel circuito di con-  
trollo termico dell'abitacolo 46 non circola anche  
nel circuito di controllo termico della batteria  
12, ovvero non c'è condivisione di portata di flui-  
do di scambio termico tra il circuito di controllo  
termico della batteria 12 ed il circuito di con-  
trollo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il  
terzo assieme valvolare 56 è configurato nella se-  
conda modalità, in modo che il circuito di control-  
lo termico del sistema di trazione 14 e il circuito  
di controllo termico dell'abitacolo 46 sono accop-

piati tra loro in una configurazione in serie, nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 circola anche nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il dispositivo di riscaldamento elettrico 52 del circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 è attivato, ovvero è acceso e fornisce calore al fluido circolante nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il compressore 36 del circuito di refrigerante 16 è disattivato, ovvero è spento. In questa modalità l'abitacolo per i passeggeri del veicolo viene riscaldato, o mantenuto a temperatura ambiente, anche tramite il calore in eccesso del motore elettrico M, minimizzando così, a parità di comfort nell'abitacolo, l'utilizzo del dispositivo di riscaldamento elettrico 52, mentre il compressore 36 non viene utilizzato ed i consumi di energia elettrica sono ridotti. Questa modalità di funzionamento è particolarmente utile quando è necessario ridurre i consumi di energia elettrica, ad esempio per aumentare l'autonomia kilometrica del veicolo. Questa modalità di funzionamento può essere utilizzata quando la temperatura dell'ambiente è bassa o

media, ad esempio è compresa tra circa -10°C e 20°C circa, e la richiesta di potenza elettrica da parte del motore elettrico M è media o alta; un tipico utilizzo è, dunque, quello del ciclo FTP20, secondo 5 lo standard normativo EPA attualmente in vigore negli Stati Uniti o della tipologia del ciclo WLTP (World harmonized Light-duty vehicles Test Procedure) e RDE attualmente in vigore. Quando il sistema di controllo termico 10 opera in questa modalità di 10 funzionamento, il pacco batterie B viene mantenuto sempre vicino alle condizioni di temperatura ottimali per il funzionamento come, ad esempio e in maniera non limitativa, all'interno di un intervallo 15 di temperature compreso tra circa 25°C e circa 30°C, e funzione della tipologia di celle del pacco batterie B.

Una sesta modalità di funzionamento, denominata "modalità di riscaldamento attivo della batteria", è mostrata in figura 7. In questa modalità di 20 funzionamento, il primo assieme valvolare 44 è configurato nella prima modalità, per cui il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno 25 dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che

circola nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 non circola anche nel circuito di controllo termico della batteria 12, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico della batteria 12 ed il circuito di controllo termico del sistema di trazione 14. Al contempo, la valvola di by-pass 32 del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 è configurata nella seconda 5 modalità, in modo da permettere al fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico del sistema di trazione 14 di bypassare detto radiatore 28, ed essere deviato su un ramo che by-passa il radiatore 28. Al contempo, il 10 secondo assieme valvolare 54 è configurato nella seconda modalità, in modo che il circuito di controllo termico della batteria 12 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 sono accoppiati 15 tra loro in una configurazione in serie, nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico circolante all'interno del circuito di controllo termico della batteria 12 circola anche nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il terzo assieme valvolare 56 è configurato 20 25 nella prima modalità, in modo che il circuito di

controllo termico del sistema di trazione 14 e il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, ovvero il fluido di scambio termico che 5 circola nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 non circola anche nel circuito di controllo termico del sistema di trazione 14, ovvero non c'è condivisione di portata di fluido di scambio termico tra il circuito di controllo termico 10 del sistema di trazione 14 ed il circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il dispositivo di riscaldamento elettrico 52 del circuito di controllo termico dell'abitacolo 46 è attivato, ovvero è acceso e fornisce calore al 15 fluido circolante nel circuito di controllo termico dell'abitacolo 46. Al contempo, il compressore 36 del circuito di refrigerante 16 è disattivato, ovvero è spento. In questa modalità il pacco batterie B del veicolo viene riscaldato tramite il calore 20 fornito dal dispositivo di riscaldamento elettrico 52, in modo da scaldare il pacco batterie B nel modo più rapido possibile. Questa modalità di funzionamento è particolarmente utile quando è necessario mantenere la temperatura del pacco batterie B al di 25 sopra di una temperatura minima, ad esempio quando

la temperatura dell'ambiente è bassa o molto bassa, ad esempio è inferiore a 0°C circa, e il motore elettrico M è spento.

Chiaramente, come è evidente al tecnico del 5 ramo, i metodi di controllo per il controllo di un sistema di controllo termico 10 secondo l'invenzione sono molteplici e, anche se non tutti sono stati esplicitamente descritti, questi sono facilmente deducibili dal tecnico del ramo a partire 10 dalla descrizione del sistema di controllo termico 10 e dai metodi di controllo termico esemplificativamente descritti in maniera non limitativa.

Chiaramente, anche l'applicazione del sistema di controllo termico 10 secondo l'invenzione ad un 15 veicolo comprendente un sistema di trazione D con almeno un motore elettrico M e un sistema di alimentazione S con un pacco batterie B atto ad alimentare detto sistema di trazione D forma parte dell'invenzione.

20 Come è evidente al tecnico del ramo, l'invenzione presenta diversi vantaggi rispetto alla tecnica nota.

In particolare, grazie alla configurazione del primo assieme valvolare, è possibile stabilire diverse 25 modalità di collegamento tra il circuito di

controllo termico della batteria e il circuito di controllo termico del sistema di trazione, e, di conseguenza, di funzionamento complessivo del sistema di controllo termico.

5 In particolare, differentemente dalla tecnica nota, grazie all'utilizzo di valvole meccaniche proporzionali, il controllo termico multimodale non funziona solamente nelle modalità precedentemente descritte in maniera esemplificativa e non limitativa, ma anche in una serie di modalità intermedie, che possono essere gestite tramite sensori termici disposti nel circuito e sui singoli componenti al fine di garantire la massima efficienza energetica ed il corretto funzionamento dei sistemi in relazione alle loro specifiche funzionali.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, le forme di attuazione e i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto e illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo fuoriuscire dall'ambito dell'invenzione come definito nelle annesse rivendicazioni.

## RIVENDICAZIONI

1. Sistema di controllo termico (10) multimodale per un veicolo avente un sistema di trazione (D) con un motore elettrico (M) e un sistema di alimentazione (S) con un pacco batterie (B) atto ad alimentare detto motore elettrico (M),  
5 il sistema di controllo termico (10) comprendendo:  
un circuito di controllo termico della batteria (12), comprendente una prima pompa di circolazione (18) e uno scambiatore di calore fluido-refrigerante (20), in cui detta prima pompa di circolazione (18) è atta a far circolare fluido di scambio termico all'interno di detto circuito di controllo termico della batteria (12), e in cui  
10 detto circuito di controllo termico della batteria (12) è accoppiato termicamente a detto pacco batterie (B) del veicolo;  
un circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) comprendente una seconda pompa di circolazione (26), in cui detta seconda pompa di circolazione (26) è atta a far circolare fluido di scambio termico all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione (14), in cui  
15 detto circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) è accoppiato termicamente a detto  
20
- 25

motore elettrico (M) del veicolo; e

un circuito di refrigerante (16) nel quale è fatto circolare un refrigerante, e comprendente un compressore (36), un condensatore (30), un evaporatore (38), una prima valvola di espansione termica (40) atta ad accoppiare detto evaporatore (38) a detto circuito di refrigerante (16), e una seconda valvola di espansione termica (42) atta ad accoppiare detto scambiatore di calore fluido-refrigerante (20) a detto circuito di refrigerante (16);

il sistema di controllo termico (10) comprendendo inoltre un primo assieme valvolare (44), configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità,

15

in cui, quando il primo assieme valvolare (44) è configurato nella prima modalità, il circuito di controllo termico della batteria (12) e il circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, e,

quando il primo assieme valvolare (44) è configurato nella seconda modalità, il circuito di controllo termico della batteria (12) e il circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) sono

accoppiati tra loro in una configurazione di spil-  
lamento parziale nella quale solo una parte della  
portata di fluido di scambio termico circolante  
all'interno di detto circuito di controllo termico  
5 del sistema di trazione (14) circola anche nel cir-  
cuito di controllo termico della batteria (12).

**2.** Sistema di controllo termico secondo la riven-  
dicazione 1, in cui detto primo assieme valvola-  
re (44) comprende una valvola a tre vie.

10 **3.** Sistema di controllo termico secondo la riven-  
dicazione 2, in cui detto primo assieme valvola-  
re (44) consiste in una valvola a tre vie.

**4.** Sistema di controllo termico secondo una qual-  
siasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente  
15 inoltre un circuito di controllo termico  
dell'abitacolo (46), il quale comprende una terza  
pompa di circolazione (48) ed uno scambiatore di  
calore aria-liquido (50), in cui detta terza pompa  
di circolazione (48) è atta a far circolare fluido  
20 di scambio termico all'interno di detto circuito di  
controllo termico dell'abitacolo (46) e attraverso  
detto uno scambiatore di calore aria-liquido (50),  
e in cui detto circuito di controllo termico  
dell'abitacolo (46) fornisce un controllo della  
25 temperatura di un abitacolo per passeggeri del vei-

colo.

5. Sistema di controllo termico secondo la rivendicazione 4, comprendente inoltre un secondo assieme valvolare (54), configurabile in una prima modalità 5 e in una seconda modalità, in cui quando il secondo assieme valvolare (54) è configurato nella prima modalità il circuito di controllo termico della batteria (12) e il circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) funzionano 10 in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, e quando il secondo assieme valvolare (54) è configurato nella seconda modalità il circuito di controllo termico della batteria (12) e il circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) sono accoppiati tra loro in una configurazione in serie nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico della batteria (12) circola anche 15 nel circuito di controllo termico dell'abitacolo (46).

20 6. Sistema di controllo termico secondo la rivendicazione 5, comprendente inoltre un terzo assieme valvolare (56), configurabile in una prima modalità 25 e in una seconda modalità,

in cui, quando il terzo assieme valvolare (56) è configurato nella prima modalità, il circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) e il circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) 5 funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro, e

quando il terzo assieme valvolare (56) è configurato nella seconda modalità il circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) e il circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) sono 10 accoppiati tra loro in una configurazione in serie nella quale l'intera portata di fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) circola anche 15 nel circuito di controllo termico del sistema di trazione (14).

**7.** Sistema di controllo termico secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui il circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) comprende un radiatore (28), il quale è 20 termicamente accoppiato a detto condensatore (30) del circuito di refrigerante (16).

**8.** Sistema di controllo termico secondo la rivendicazione 7, in cui il circuito di controllo termico 25 del sistema di trazione (14) comprende inoltre

una valvola di by-pass (32) configurabile in una prima modalità e in una seconda modalità, in cui quando la valvola di by-pass (32) è configurata nella prima modalità, questa permette il passaggio 5 del fluido di scambio termico circolante all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) in detto radiatore (28), e in cui quando la valvola di by-pass (32) è configurata nella seconda modalità, questa permette al fluido di scambio termico circolante 10 all'interno di detto circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) di by-passare detto radiatore (28).

**9.** Sistema di controllo termico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni dalla 4 alla 8, in cui il circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) comprende inoltre un dispositivo di riscaldamento elettrico (52) atto a fornire calore al fluido di scambio termico circolante nel 20 circuito di controllo termico dell'abitacolo (46) quando attivato.

**10.** Veicolo comprendente un sistema di trazione (D) con almeno un motore elettrico (M) e un sistema di alimentazione (S) con un pacco batterie (B) atto ad alimentare detto sistema di trazio- 25

ne (D), comprendente inoltre un sistema di controllo termico (10) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni.

**11.** Metodo di controllo per il controllo di un si-

5 stema di controllo termico (10) comprendente le fa-  
si di:

a) fornire un sistema di controllo termico (10)  
secondo la rivendicazione 9;

b) configurare il secondo assieme valvolare (54)  
10 nella prima modalità in modo che il circuito di  
controllo termico della batteria (12) e il circuito  
di controllo termico dell'abitacolo (46) funzionano  
in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro;

c) configurare il primo assieme valvolare (44)  
15 nella seconda modalità, in modo che il circuito di  
controllo termico della batteria (12) e il circuito  
di controllo termico del sistema di trazione (14)  
sono accoppiati tra loro in configurazione di spil-  
lamento parziale nella quale solo una parte della

20 portata di fluido di scambio termico circolante  
all'interno di detto circuito di controllo termico  
del sistema di trazione (14) circola anche nel cir-  
cuito di controllo termico della batteria (12).

**12.** Metodo di controllo secondo la rivendicazione

25 11, comprendente inoltre la fase di:

d) configurare la valvola di by-pass (32) del circuito di controllo termico del sistema di trazione (14) nella prima modalità.

e) attivare il dispositivo di riscaldamento elet-

5 trico (52) del circuito di controllo termico dell'abitacolo (46).

**13.** Metodo di controllo per il controllo di un sistema di controllo termico (10) comprendente le fa-  
si di:

10 a) fornire un sistema di controllo termico (10) secondo la rivendicazione 8;

f) configurare il secondo assieme valvolare (54) nella prima modalità, in modo che il circuito di controllo termico della batteria (12) e il circuito

15 di controllo termico dell'abitacolo (46) funzionano in parallelo e indipendentemente l'uno dall'altro;

g) configurare il primo assieme valvolare (44) nella prima modalità;

**14.** Metodo di controllo secondo la rivendicazione  
20 13, comprendente la fase di:

h) attivare il compressore (36) del circuito di refrigerante (16).

**15.** Metodo di controllo secondo la rivendicazione  
13, comprendente la fase di:

25 e) attivare il dispositivo di riscaldamento elet-

trico (52) del circuito di controllo termico  
dell'abitacolo (46).

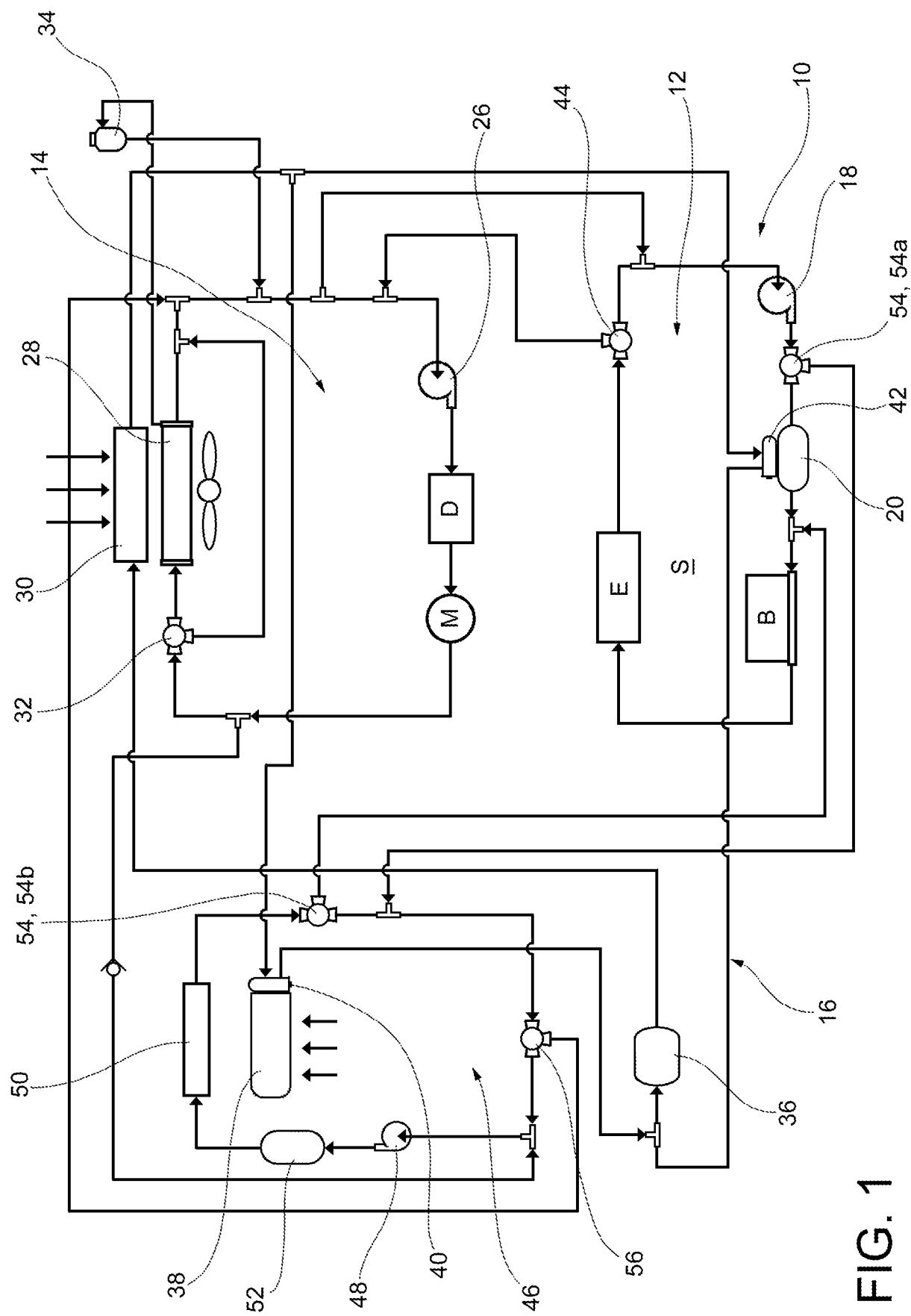


FIG. 1

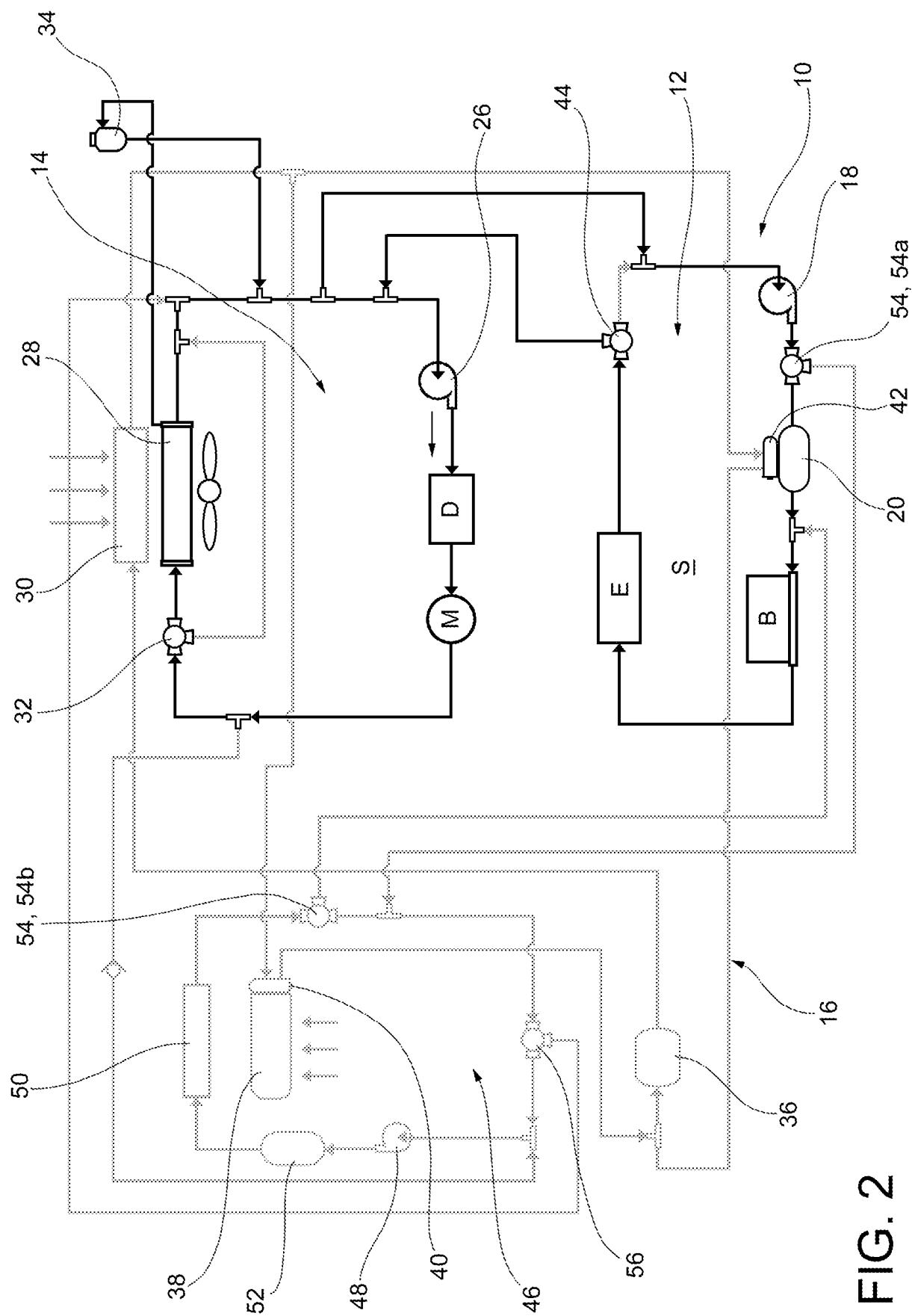


FIG. 2

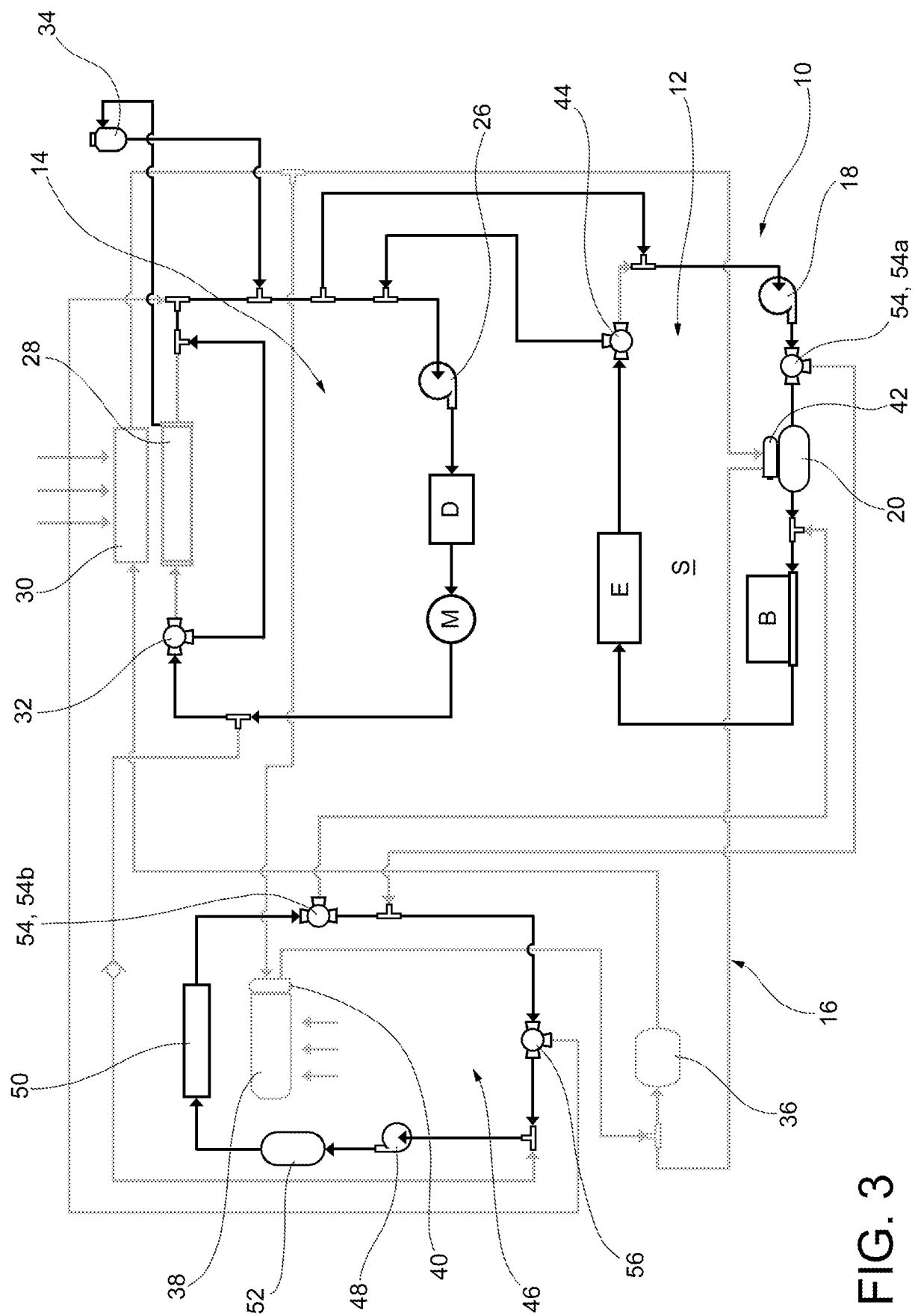


FIG. 3

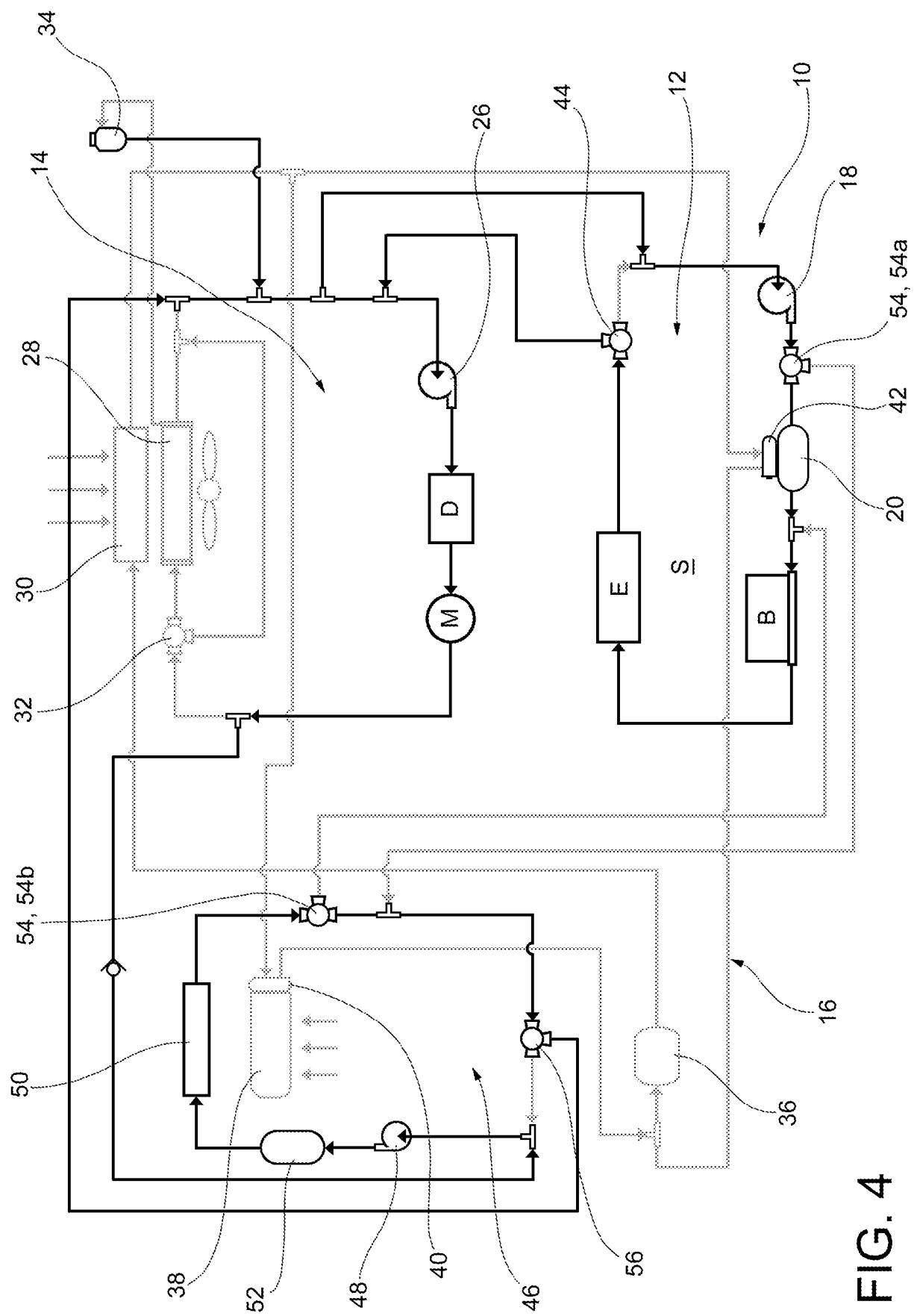


FIG. 4

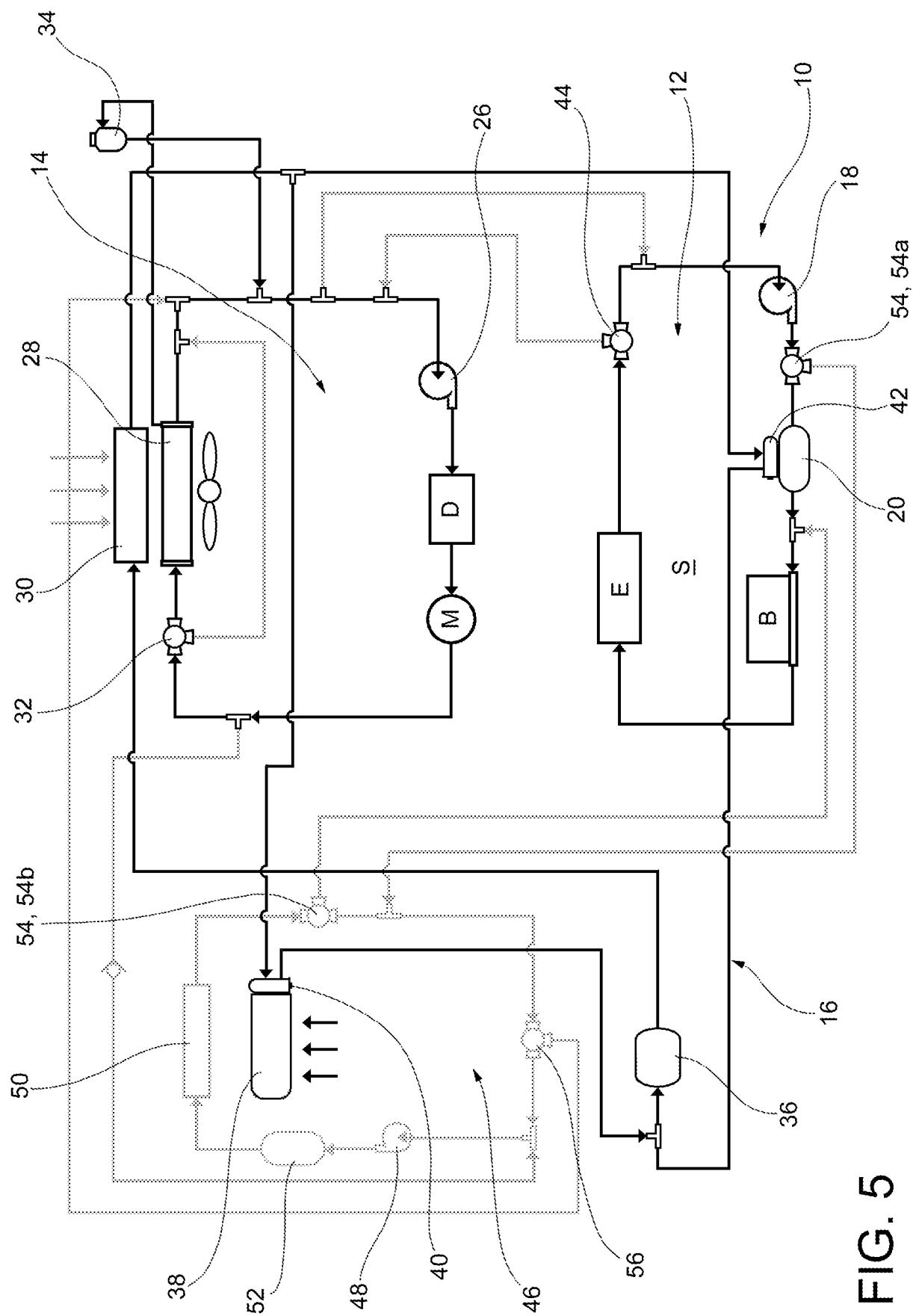
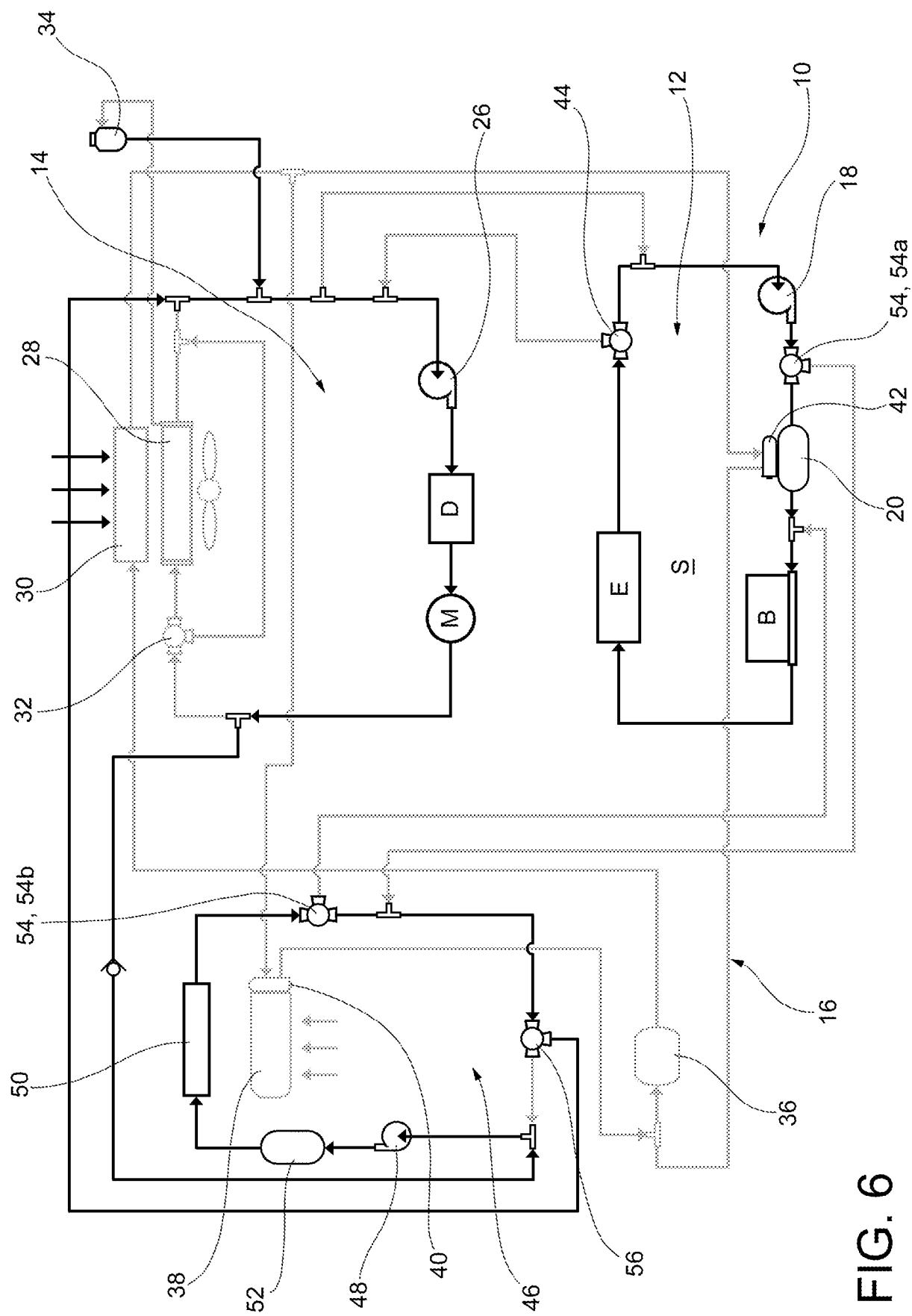


FIG. 5



6  
EIG

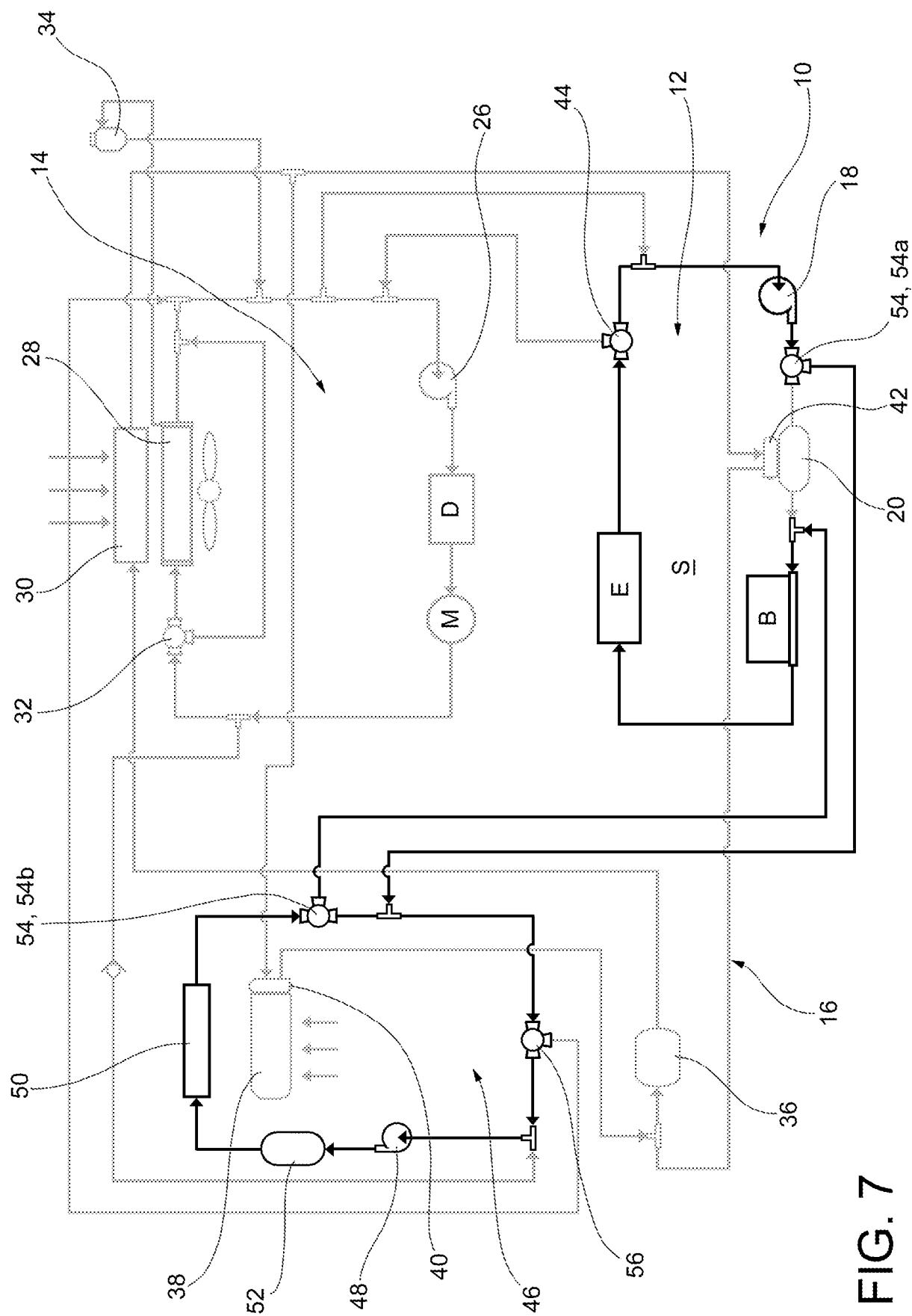
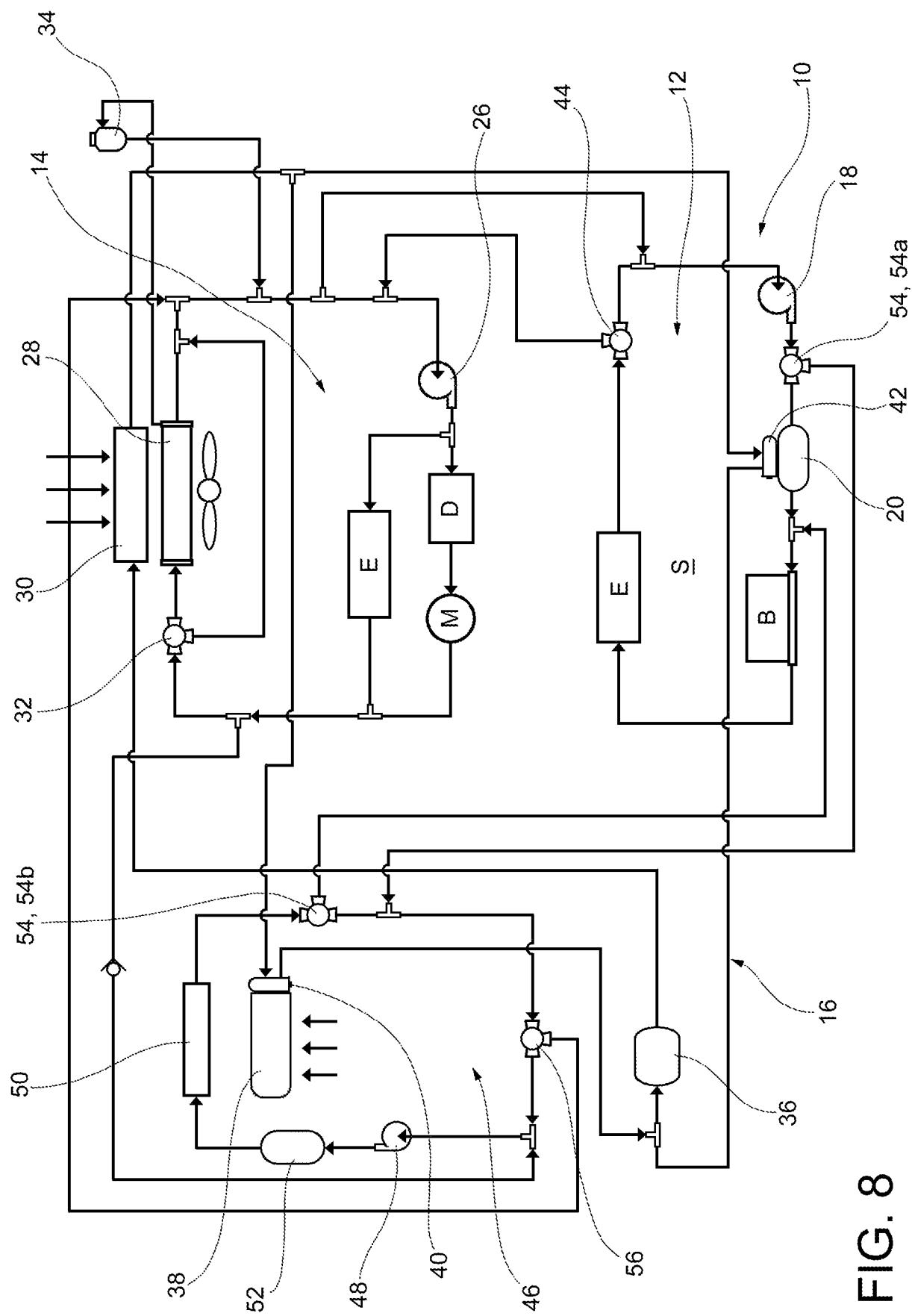


FIG. 7



88

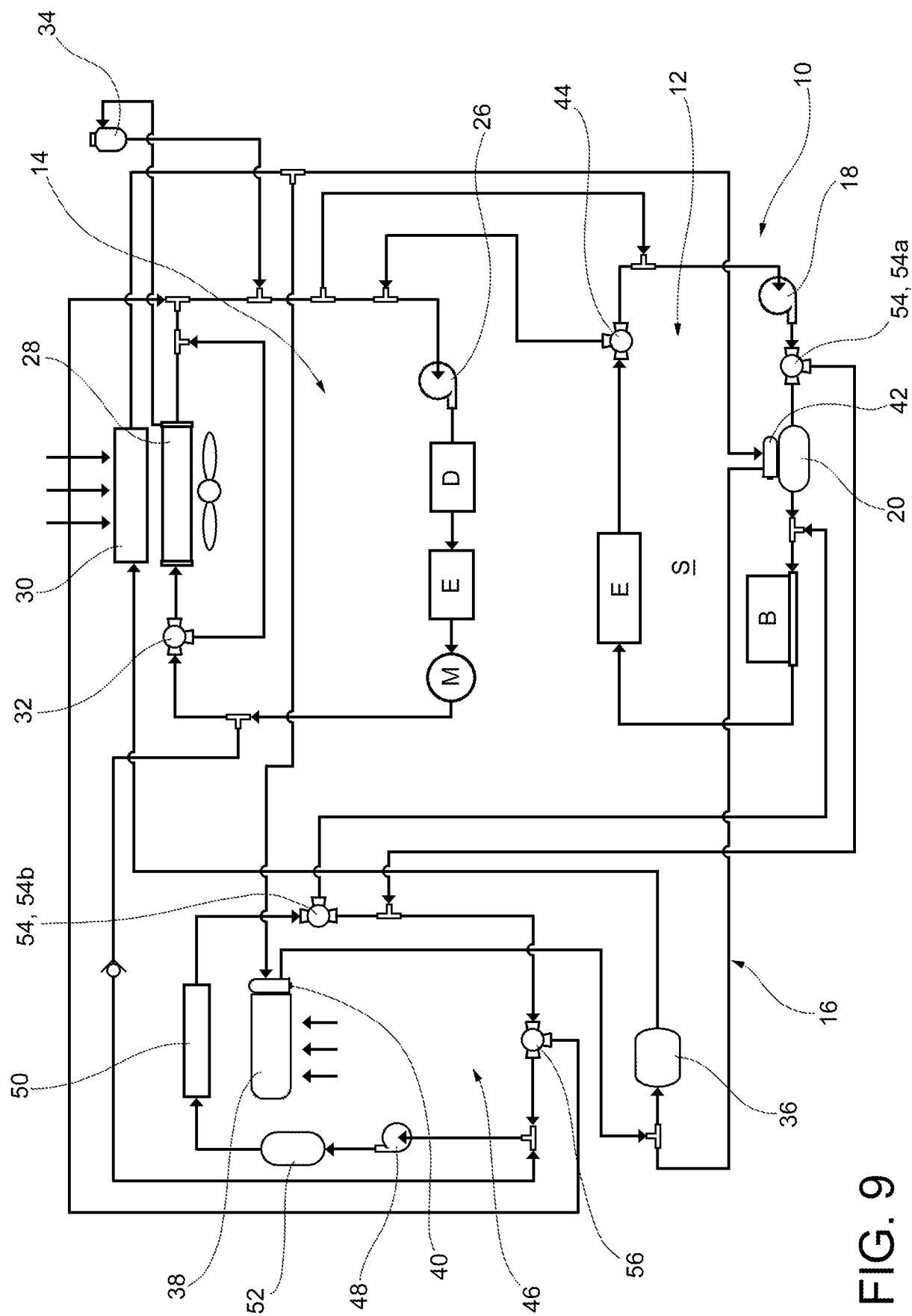


FIG. 9

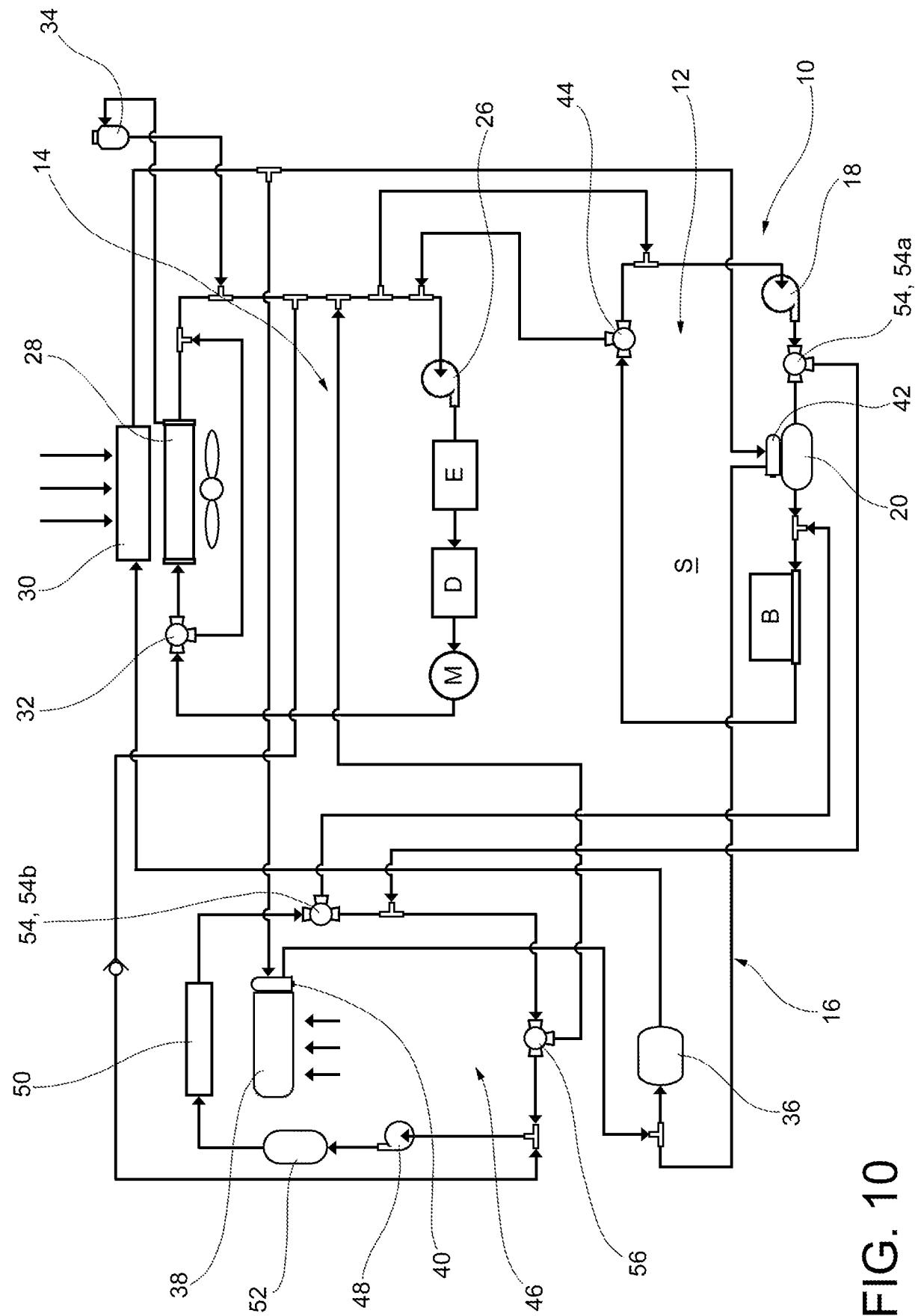


FIG. 10

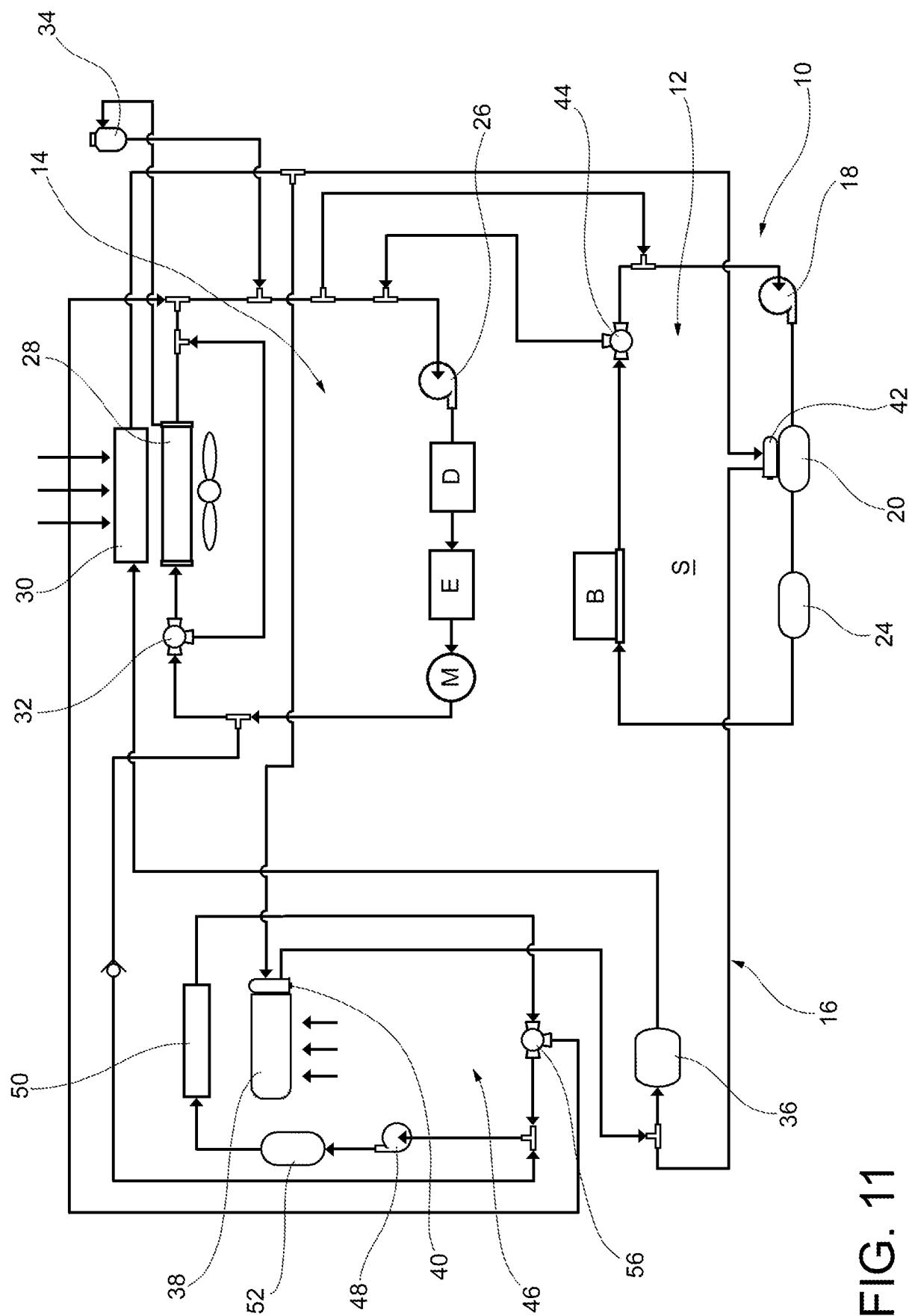


FIG. 11

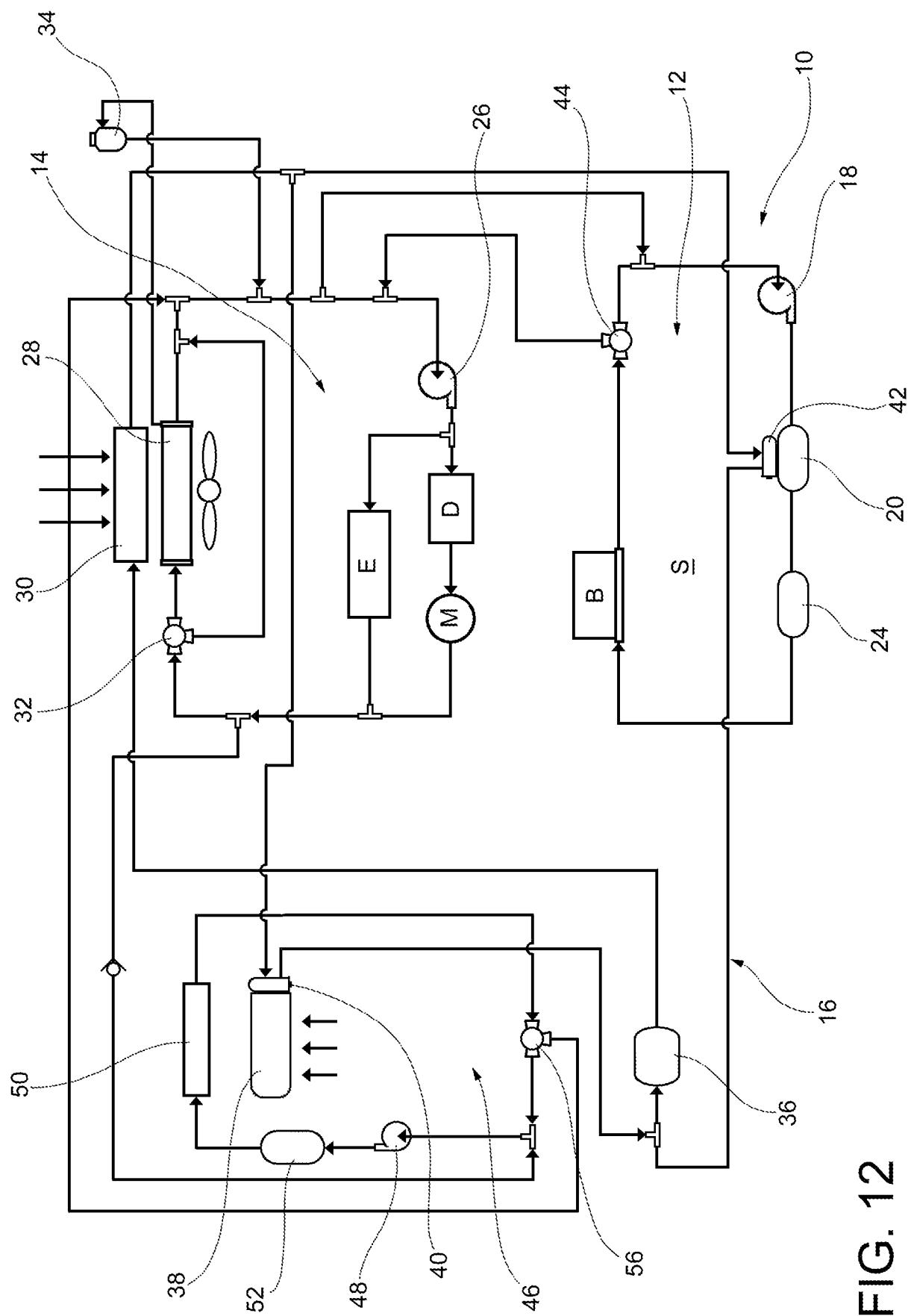


FIG. 12

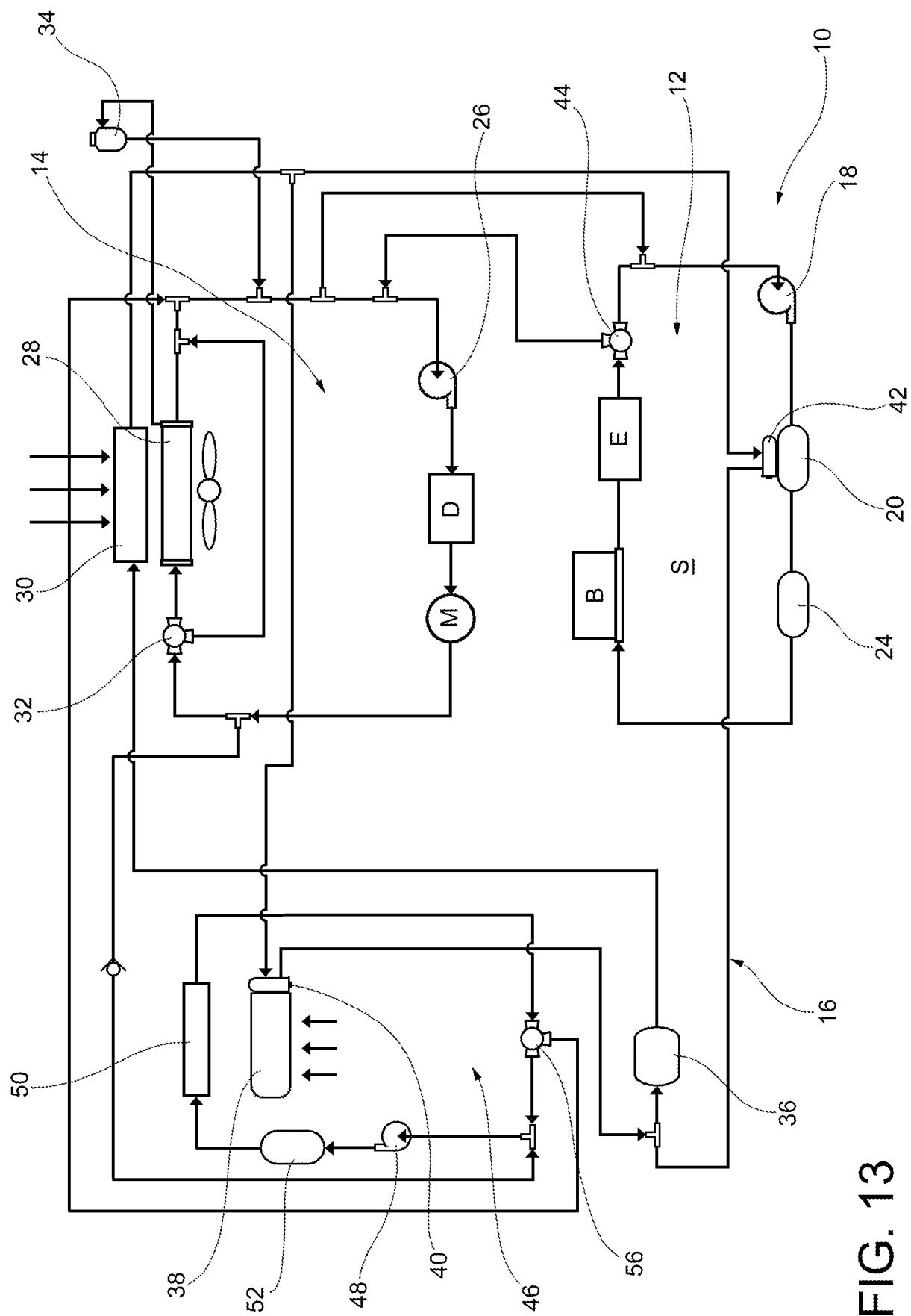


FIG. 13

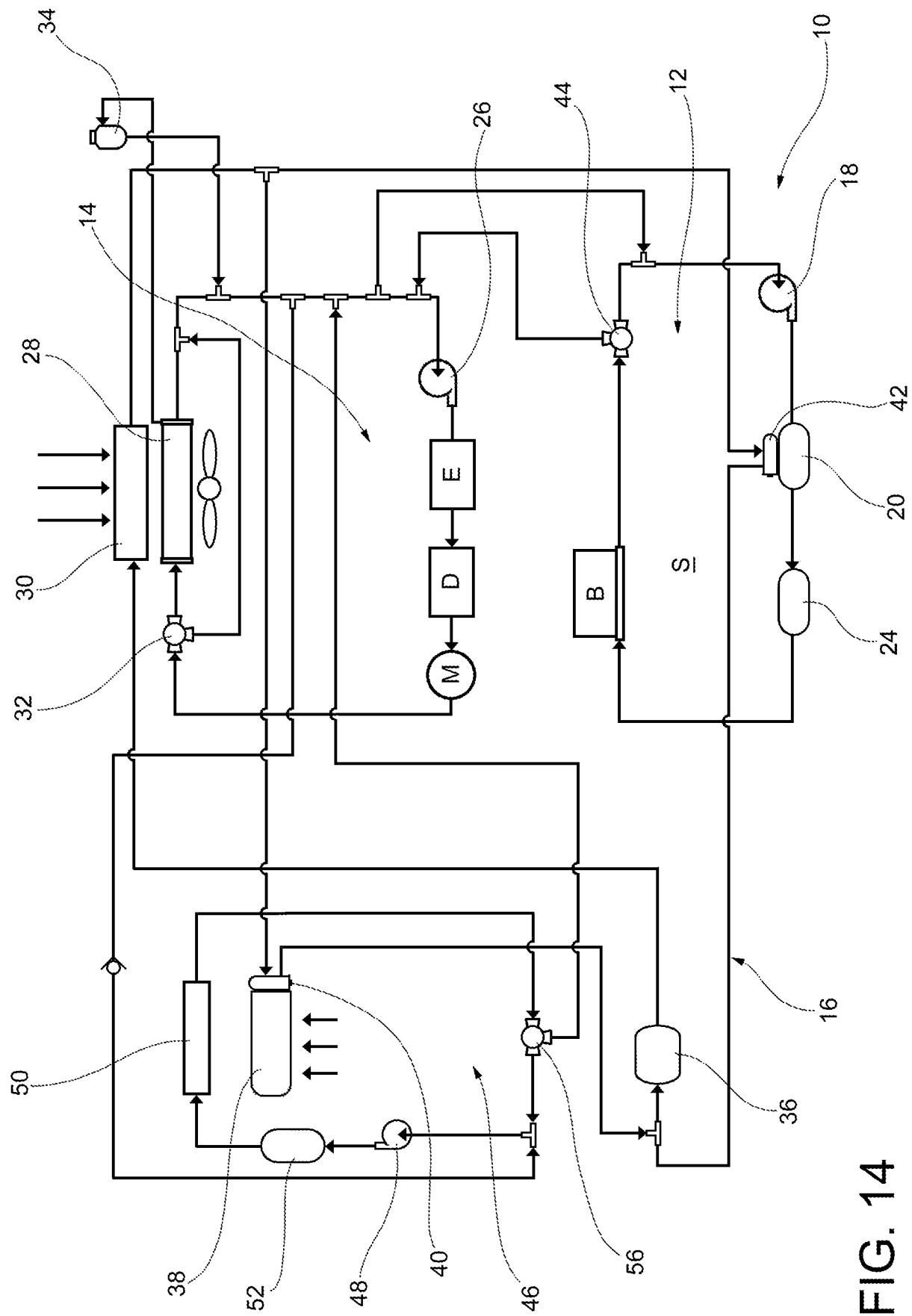


FIG. 14