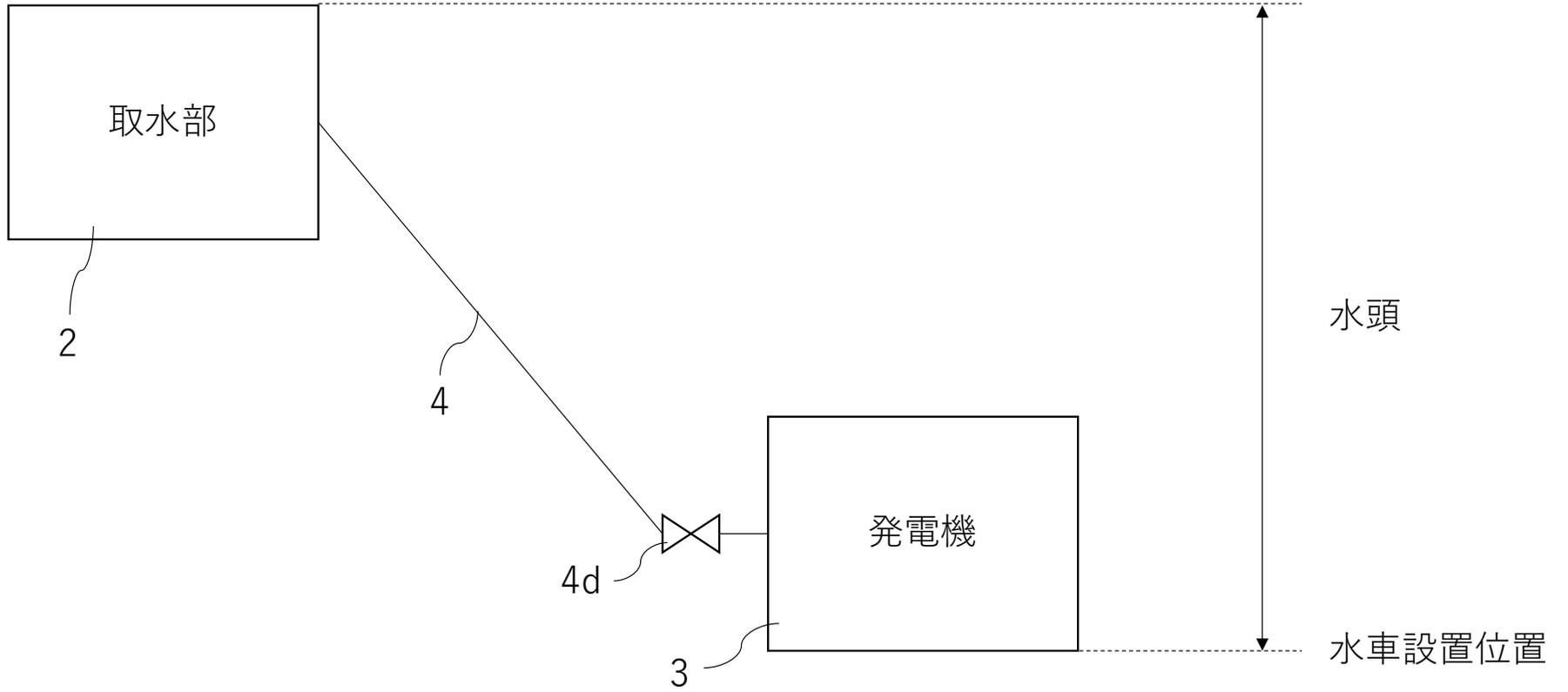


図1

1



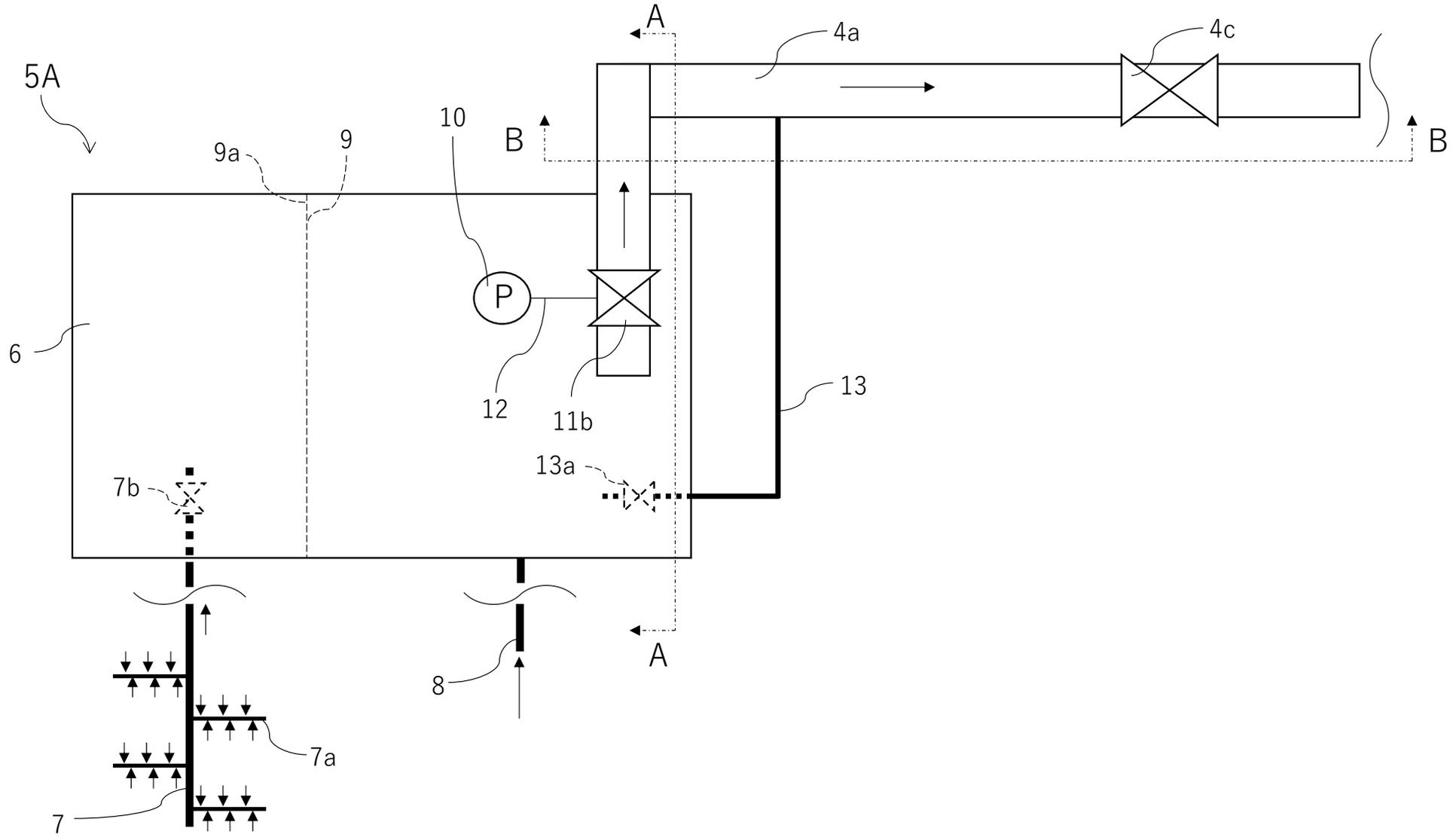


図3

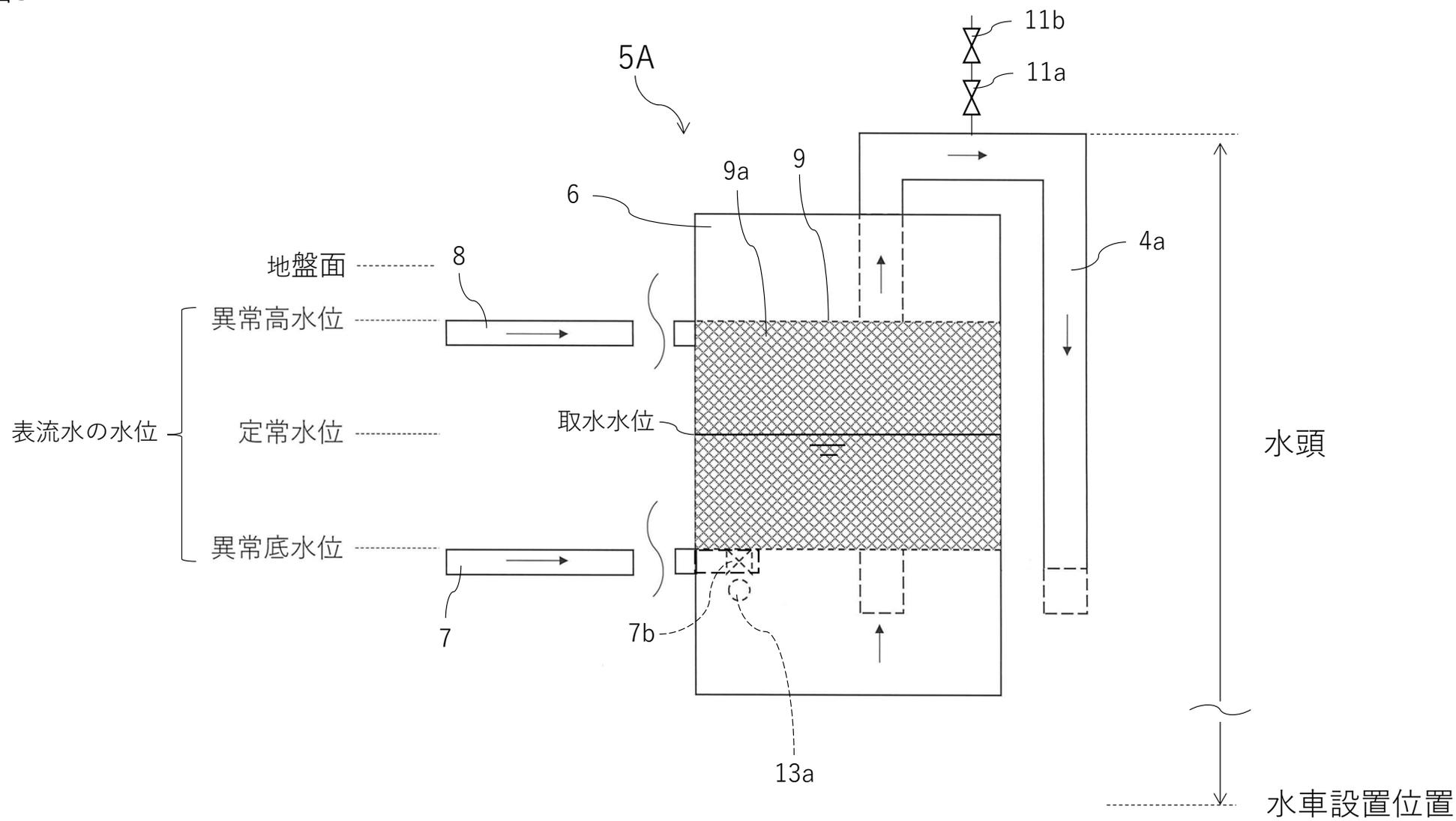


図4

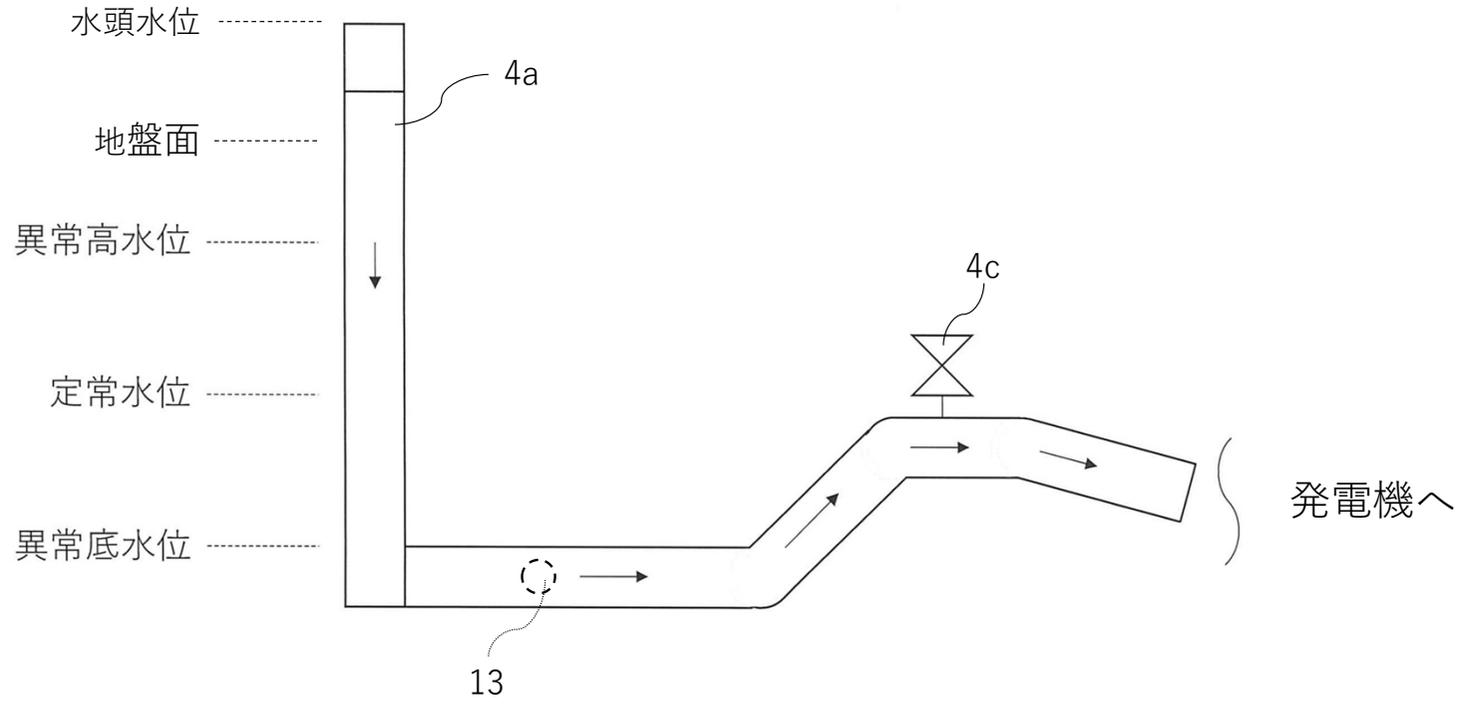


図5

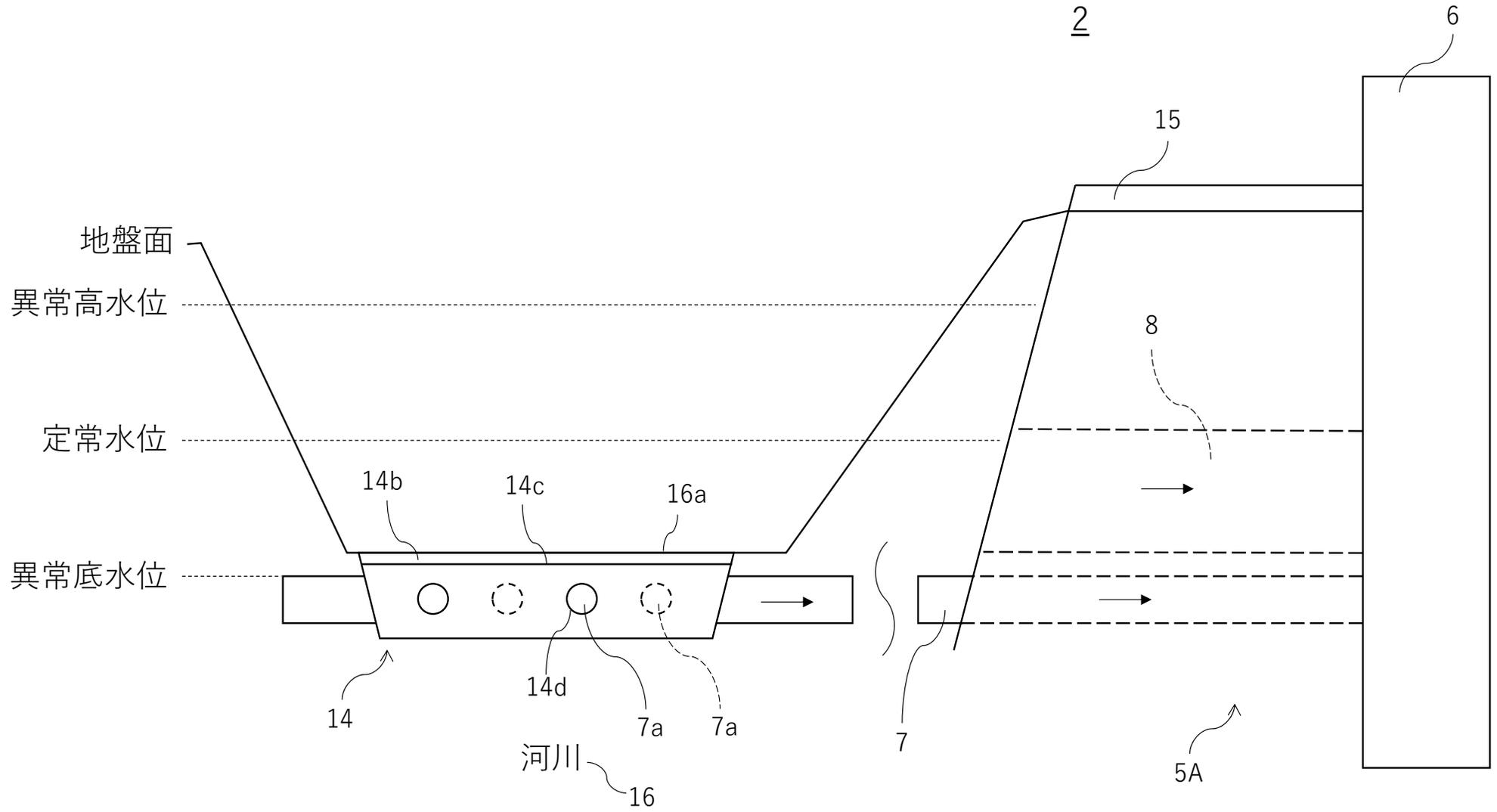


図6

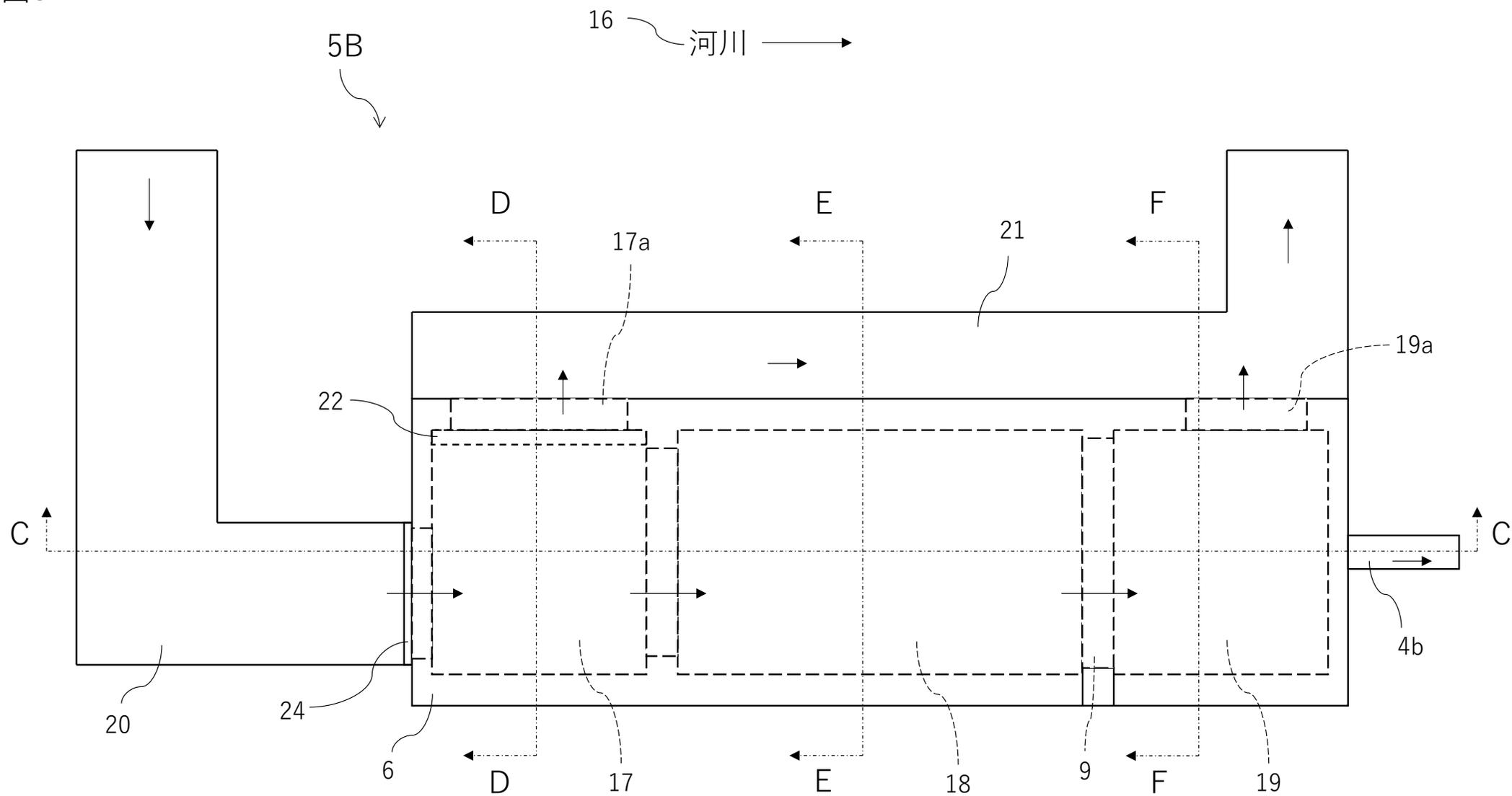
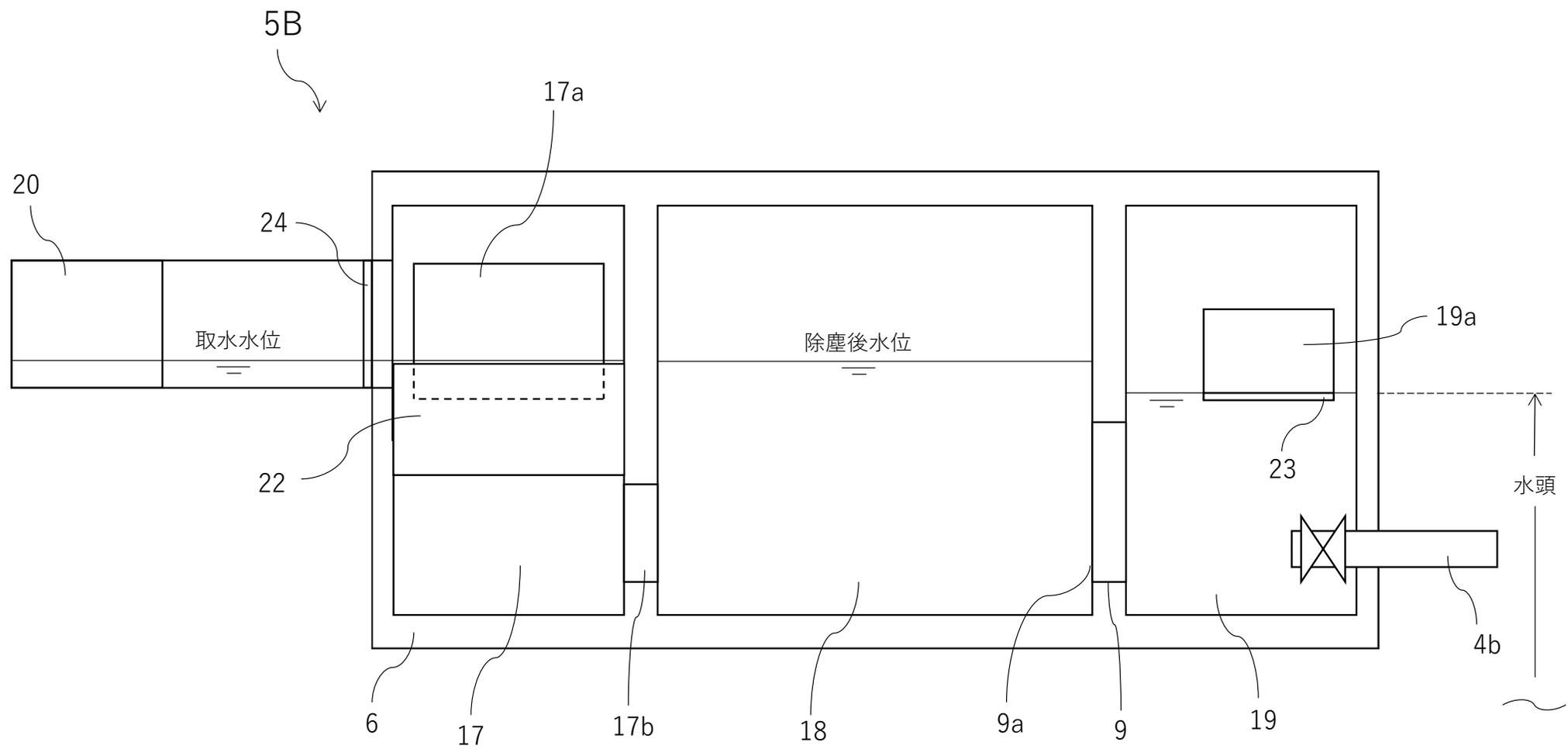


図7



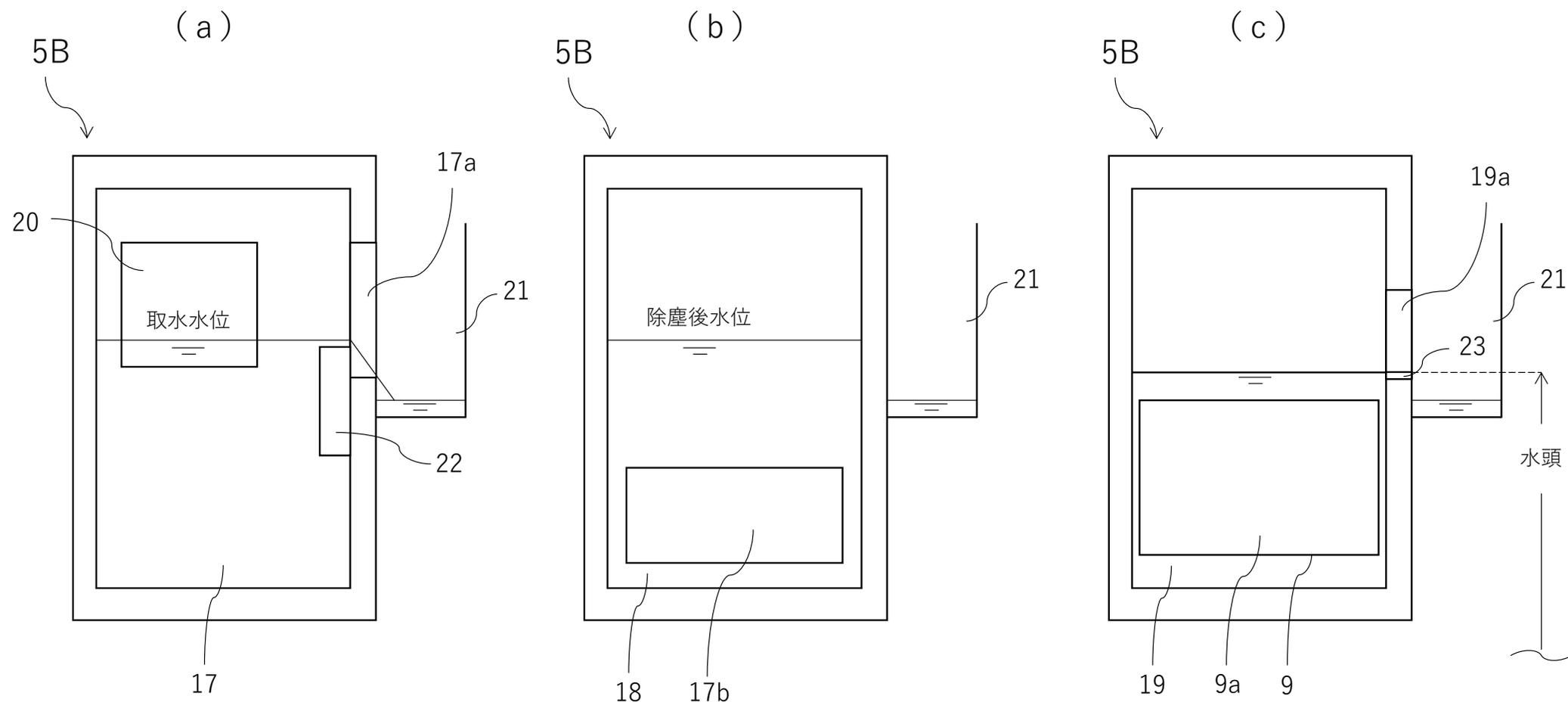
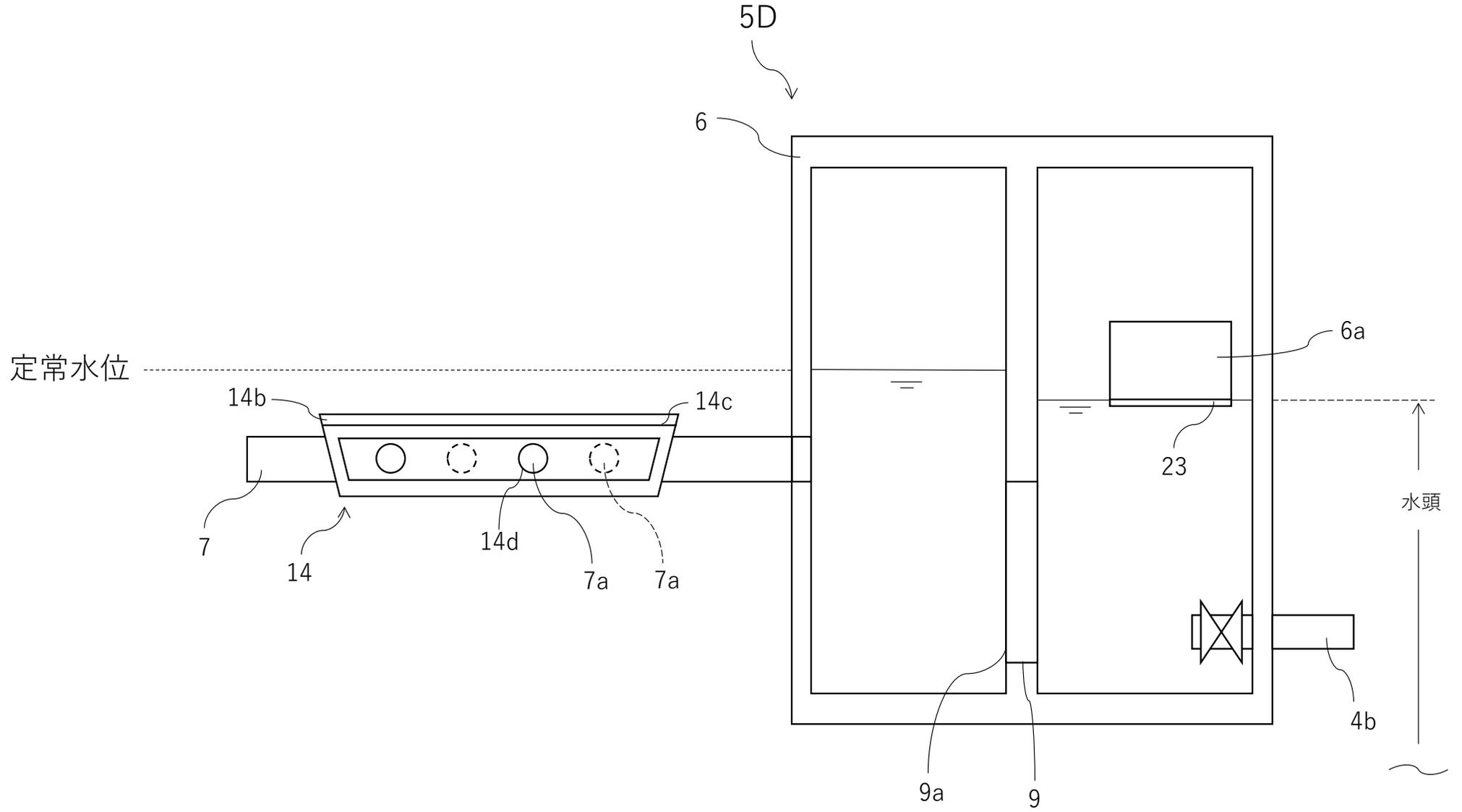


図10



取水装置及びこれを備える発電システム

【技術分野】

この発明は水力発電に関する。

【背景技術】

5 水力発電に関する発明は、従来種々のものが知られている。例えば特許文献1には、流れ込み式の水力発電についての発明が提案され、発電機による発電を継続し、かつ許可取水量を維持しながら、水槽に堆積されている砂を適正に排砂できるとされている。

また、例えば特許文献2には、サイフォン式の水力発電についての発明が提案され、浮遊物を取水堰の外に大量に除去できるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献1】特開2017-201083号公報

【特許文献2】特開2018-122277号公報

15 【概要】

【解決しようとする課題】

水力発電の出力はさまざまであるが、出力1,000kW以下の水力発電(以下、「小水力発電」ということがある。)の発電方法は流れ込み式や、水路式が採用されることが知られている。出力1,000kWを超える規模の中型あるいは大型の水力発電とは異なり、どちらの方式も水の流れを変えずに位置エネルギーを利用して発電するため、流量と落差があれば環境負荷を抑えながら発電することができる。

一方で、河川の流量及び水位は変動するため、これらに追従する位置エネルギーを処理する発電機や水車等で構成される発電部に大きな負荷が発生する。

25 また、自然豊かな土地に建設された発電所の場合、発電部に繋がる水路に水以外の枯葉などの障害物が混在することで、取水部の詰まりや発電部の故障を招くことになる。そこで、発電部の負荷軽減のため水の流量を一定化する取水方法の改善や、障害物除去のための改善が望まれている。

この発明は、任意の有効水頭に設定でき、取水部から発電部への導水における障害物の流入を防止可能な取水装置及び発電システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

(ここでは、9ページの【請求項1】を写しますので、この案では省略します。)

【効果】

35 この発明によれば、任意の有効水頭に設定でき、取水部から発電部への導水における障害物の流入を防止可能な取水装置及び発電システムを提供すること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る発電システム概念図を表す。

【図2】本実施形態に係る取水装置の一例を表す平面図である。

5 【図3】図2のA-A断面図であって、一部の構成を省略した図である。

【図4】図2のB-B断面図である。

【図5】図2図示の取水装置を備えた取水部の概念図を表す。

【図6】本実施形態に係る取水装置の他の一例を表す平面図である。

【図7】図6のC-C断面図である。

10 【図8】(a)図6のD-D断面図であって、一部の構成を省略した図である。(b)図6のE-E断面図であって、一部の構成を省略した図である。(c)図6のF-F断面図であって、一部の構成を省略した図である。

【図9】本実施形態に係る取水装置の他の一例を表し、正面側から見た断面図である。

15 【図10】本実施形態に係る取水装置の他の一例を表し、右側面側から見た断面図である。

【実施するための形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態の一例を説明する。本実施形態の一態様である発電システムは一例として小水力発電に利用されるものである。20 本実施形態の発電システム1は図1に示すように、取水部2と発電部3とが導水部4で接続されて構成されている。

取水部2は本実施形態の一態様である取水装置5を備えており、河川から水を引き込み、貯留するものである。発電部3は主として水車及び発電機(不図示)を備え、導水部4を介して流入する取水装置5に貯留されている水を利用して前記水車及び前記発電機で発電するものである。

本実施形態の発電システム1では、発電部3における水車の設置位置を基準とした有効水頭を取水部2における取水装置5側で調節する構造と、取水部2から発電部3への導水における障害物の流入を取水装置5側で防止する構造を採用している。以下、取水装置5の実施形態について説明する。

[取水装置の第一の実施形態]

第一の実施形態に係る取水装置5は、取水井と、前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部3へと導く導水手段と、前記河川に含まれている枯葉などの障害物の前記取水井への侵入を防止する障害物防止手段を備える。

35 図1から図5に示す取水装置5Aは、取水井6と、取水井6と接続され、河川からの水を取水井6へと導き障害物防止手段14を有する取水管7と、取水

井 6 と接続され、取水井 6 に貯留している水を発電部 3 へと導くサイフォン型の導水管（以下、「サイフォン管」という。）4 a と、補助導水路 8 と、充水管 1 3 と、を備えている。

取水井 6 の内部には図 2 及び図 3 に示すように、複数の整流孔 9 a を有する整流壁 9 が設けられ、導水管 7 から流入する水が整流孔 9 a で整流される。

サイフォン管 4 a は図 3 に示すように、屈曲部が河川の表流水の水位よりも高い位置で形成するように取水井 6 に設けられている。これにより、取水井 6 の取水水位のうち最高位がサイフォン管 4 a の屈曲部となり、河川の表流水の水位の変動にかかわらず発電システム 1 全体として一定の有効水頭が得られ、導水路 4 へ一定水量を導水することができる。

また、サイフォン管 4 a は吸気管 1 2 を介して取水井 6 に設置されている真空ポンプ 1 0 と接続されている。発電システム 1 の稼働時に空気弁 4 c を制御してサイフォン管 4 a 内の水に含まれている空気を排出し、河川の表流水の水位に異常が生じた場合や、発電機の故障、等のトラブルが発生した場合、エアブレーカー電磁弁 1 1 を制御してサイフォン管 4 a 内に空気を流入させ発電部 3 への導水を停止する。

導水管 7 は図 2 に示すように、河川から取水井 6 へ効率よく取水するため複数の取水支管 7 a を備えている。取水弁 7 b を制御することで取水井 6 へ河川からの水が導かれる。

また、導水管 7 は図 5 に示すように障害物侵入防止手段 1 4 を備えている。図 5 に示す例では、導水管 7 が河川 1 6 の底に設置され、単粒度砕石 1 4 a で埋戻すことで空隙率が確保されている。また、取水支管 7 a は吸出防止シート 1 4 d で捲回され導水管 7 内への土砂の流入を防いでいる。単粒度砕石 1 4 に土木安定シート 1 4 c を敷設するとともに上部埋戻 1 4 b として河川 1 6 の元の土を再利用している。このような構成により河川 1 6 に含まれている枯葉などの障害物の取水井 6 への侵入を防止することができる。

補助導水路 8 は導水管 7 による取水が困難な場合に備えて設置されるものである。本実施形態では補助導水路 8 に不図示のスクリーン等の防塵手段が設けられている。

充水管 1 3 はサイフォン管 4 a による発電部 3 への導水が困難な場合に備えて設置されるものである。充水弁 1 3 a を制御することで取水井 6 内の水をサイフォン管 4 a へ導水することができる。

上記の構成からなる取水装置 5 A を図 5 に示すように護岸 1 5 と組み合わせて河川 1 6 に設置して取水部 2 が形成される。上述したようにサイフォン管 4 a の屈曲部が河川の表流水の水位よりも高い位置で形成するように取水井 6 に設けられているので、取水井 6 の取水水位のうち最高位がサイフォン管 4 a の

屈曲部となり、河川の表流水の水位の変動にかかわらず発電システム 1 全体として一定の有効水頭が得られ、導水路 4 へ一定水量を導水することができる。

また、上述した障害物侵入防止手段 1 4 を導水管 7 が備えていることで、河川 1 6 に含まれている枯葉などの障害物の取水井 6 への侵入を防止することができる。

[取水装置の第二の実施形態]

第二の実施形態に係る取水装置 5 も第一の実施形態と同様に、取水井と、前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部 3 へと導く導水路と、前記河川に含まれている枯葉などの障害物の前記取水井への侵入を防止する障害物防止手段を備える。第一の実施形態と共通する構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。

図 6 から図 8 に示す取水装置 5 B は、取水井 6 と、取水井 6 と接続され、河川からの水を取水井 6 へと導く導水路 2 0 と、取水井 6 と接続され、取水井 6 に貯留している水を発電部 3 へと導く導水管 4 b と、取水井 6 から前記河川への流路である放流路 2 1 と、を備えている。

取水井 6 の内部は前記障害物防止手段としての障害物除去部と、前記導水路としての導水路とに区分けされている。また、前記障害物除去部は取水井 6 の上流側に配備され、前記導水路を取水井 6 の下流側に配備されている。図 6 から図 8 に示す取水装置 5 B では、取水井 6 は、前記障害物除去部としての除塵井 1 7 及び沈砂池 1 8 と、前記導水路としての導水井 1 9 とに区分けされている。

導水路 2 0 と取水井 6 との接続部分には図 6 及び図 7 に示すように制水扉 2 4 が設けられている。制水扉 2 4 を上下方向に制御することで取水井 6 へ河川からの水が導かれる。

放流路 2 1 は図 6 に示すように、取水井 6 の外部に設けられ、除塵井 1 7 との間が放流側開口部 1 7 a で連通し、導水井 1 9 との間が放流側開口部 1 9 a で連通している。

防塵井 1 7 には図 6、図 7 及び図 8 (a) に示すように可動堰 2 2 が設けられている。可動堰 2 2 を上下方向に制御することで放流側開口部 1 7 a の大きさを調整できる。導水路 2 0 から防塵井 1 7 へ導水された水には障害物が含まれているため、可動堰 2 2 を制御して放流側開口部 1 7 a を開口し、水面に浮遊する障害物を含む水を放流側開口部 1 7 a から越流させ、放流路 2 1 を通じて河川 1 6 に放流する。

沈砂池 1 8 には図 7 及び図 8 (b) に示すように潜り堰が設けられ、その上部に導水側開口部 1 7 b が形成されている。導水側開口部 1 7 b から流入して

きた水から、重量のある砂、砂利等の障害物が沈砂池 1 8 の下部に沈んで分離する。障害物が除かれた水が整流壁 9 の整流孔 9 a によって整流され、導水井 1 9 へと流入する。

導水井 1 9 には図 7 及び図 8 (c) に示すように水位調製用堰 2 3 が設けられ、放流側開口部 1 9 a は導水井 1 9 における水頭を越える水を越流水として放流路 2 1 へ放流可能な位置に設けられている。水位調製用堰 2 3 は、目標発電量から算出される目標流量に基づく設定水位の高さに設置され、設定水位を越える水を放流側開口部 1 9 a から越流させ、放流路 2 1 を通じて河川 1 6 に放流する。

上記の構成からなる取水装置 5 B を河川 1 6 に設置して取水部 2 が形成される。上述したように目標発電量から算出される目標流量に基づく設定水位の高さに水位調製用堰 2 3 が導水井 1 9 に設けられ、設定水位を越える水は放流側開口部 1 9 a を介して放流路 2 1 に放流されるので、有効水頭を任意に設定することができる。導水部 4 へ一定水量を導水することができる。

また、上述した障害物除去部として可動堰 2 2 及び潜り堰が取水井 6 内に設けられているため、河川 1 6 に含まれている枯葉、土砂などの障害物の取水井 6 内導水井 1 9 への侵入を防止することができる。

[取水装置の第三の実施形態]

第三の実施形態に係る取水装置 5 も第一の実施形態及び第二の実施形態と同様に、取水井と、前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部 3 へと導く導水手段と、前記河川に含まれている枯葉などの障害物の前記取水井への侵入を防止する障害物防止手段を備える。第一の実施形態及び第二の実施形態と共通する構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。

図 9 に示す取水装置 5 C は、取水井 6 と、取水井 6 と接続され、河川からの水を取水井 6 へと導く導水路 2 0 と、取水井 6 と接続され、取水井 6 に貯留している水を発電部 3 へと導くサイフォン管 4 a と、取水井 6 から前記河川への流路である放流路 2 1 と、を備えている。

取水井 6 の内部は第二の実施形態と同様に、前記障害物防止手段としての障害物除去部と、前記導水手段としての導水部とに区分けされている。また、前記障害物除去部は取水井 6 の上流側に配備され、前記導水部は取水井 6 の下流側に配備されている。図 9 に示す取水装置 5 C では、取水井 6 は、前記障害物除去部としての除塵井 1 7 及び沈砂池 1 8 と、前記導水部としての導水井 1 9 とに区分けされている。

放流路 2 1 は取水井 6 の外部に設けられ、除塵井 1 7 との間が放流側開口部 1 7 a で連通している。

防塵井 1 7 には第二の実施形態と同様に可動堰 2 2 が設けられている。

沈砂池 1 8 には第二の実施形態と同様に潜り堰が設けられ、その上部に導水側開口部 1 7 b が形成されている。

導水井 1 9 には第二の実施形態と同様に複数の整流孔 9 a を有する整流壁 9 が設けられ、沈砂池 1 8 から流入する障害物が除かれた水が整流孔 9 a で整流される。

サイフォン管 4 a は第一の実施形態と同様に、屈曲部が河川の表流水の水位よりも高い位置で形成するように導水井 1 9 に設けられている。これにより、取水井 6 の取水水位のうち最高位がサイフォン管 4 a の屈曲部となり、河川の表流水の水位の変動にかかわらず発電システム 1 全体として一定の有効水頭が得られ、導水部 4 へ一定水量を導水することができる。

上記の構成からなる取水装置 5 C を河川 1 6 に設置して取水部 2 が形成される。上述したようにサイフォン管 4 a の屈曲部が河川の表流水の水位よりも高い位置で形成するように導水井 1 9 に設けられているので、取水井 6 の取水水位のうち最高位がサイフォン管 4 a の屈曲部となり、河川の表流水の水位の変動にかかわらず発電システム 1 全体として一定の有効水頭が得られ、導水部 4 へ一定水量を導水することができる。

また、上述した障害物除去部として可動堰 2 2 及び潜り堰が取水井 6 内に設けられているため、河川 1 6 に含まれている枯葉、土砂などの障害物の取水井 6 内導水井 1 9 への侵入を防止することができる。

[取水装置の第四の実施形態]

第四の実施形態に係る取水装置 5 も第一の実施形態から第三の実施形態と同様に、取水井と、前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部 3 へと導く導水手段と、前記河川に含まれている枯葉などの障害物の前記取水井への侵入を防止する障害物防止手段を備える。第一の実施形態から第三の実施形態と共通する構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。

図 1 0 に示す取水装置 5 D は、取水井 6 と、取水井 6 と接続され、河川からの水を取水井 6 へと導き障害物防止手段 1 4 を有する取水管 7 と、取水井 6 と接続され、取水井 6 に貯留している水を発電部 3 へと導く導水管 4 b と、取水井 6 から前記河川への流路である放流路 2 1 と、を備えている。

取水井 6 の内部には第一の実施形態と同様に、複数の整流孔 9 a を有する整流壁 9 が設けられ、取水管 7 から流入する水が整流孔 9 a で整流される。

取水管 7 は第一の実施形態と同様に、河川から取水井 6 へ効率よく取水するため複数の取水支管 7 a 及び障害物侵入防止手段 1 4 を備えている。

放流路 2 1 は取水井 6 の外部に設けられ、取水井 6 との間が放流側開口部 6

aで連通している。

取水井6には第二の実施形態と同様に水位調製用堰23が設けられ、放流側開口部6aは取水井6における水頭を越える水を越流水として放流路21へ放流可能な位置に設けられている。水位調製用堰23は、目標発電量から算出される目標流量に基づく設定水位の高さに設置され、設定水位を越える水を放流側開口部6aから越流させ、放流路21を通じて河川16に放流する。

上記の構成からなる取水装置5Dを河川16に設置して取水部2が形成される。上述したように目標発電量から算出される目標流量に基づく設定水位の高さに水位調製用堰23が取水井6に設けられ、設定水位を越える水は放流側開口部6aを介して放流路21に放流されるので、有効水頭を任意に設定することができ、導水部4へ一定水量を導水することができる。

また、第一の実施形態で説明した障害物侵入防止手段14を取水管7が備えていることで、河川16に含まれている枯葉などの障害物の取水井6への侵入を防止することができる。

15 【符号の説明】

1 発電システム

4 導水部

4 a、4 b 導水管

4 c 空気弁

20 5 A、5 B、5 C、5 D 取水装置

6 取水井

6 a 放流側開口部

7 取水管

7 a 取水支管

25 7 b 取水弁

8 補助導水路

9 整流壁

9 a 整流孔

10 10 真空ポンプ

30 11 エアブレーカー電磁弁

12 吸気管

13 充水管

13 a 充水弁

14 障害物侵入防止手段

35 14 a 単粒度碎石

14 b 上部埋戻

14 c 土木安定シート

14 d 吸出防止シート

15 護岸

17 除塵井

5 17 a 放流側開口部（第一の開口部）

17 b 導水側開口部

18 沈砂池

19 導水井

19 a 放流側開口部（第二の開口部）

10 20 導水路

21 放流路

22 可動堰

23 水位調整用堰

24 制水扉

15

【項1】

- 取水井と、
前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、
5 前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部へと導く導水手段とを
備える取水装置であって、以下の構成を備えることを特徴とする取水装置
(1) 前記導水手段を構成し、前記取水井の内部に配備されたサイフォン管
(2) 前記取水手段を構成し、河川底に埋設された取水管

【項2】

- 10 取水井と、
前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、
前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部へと導く導水手段と、
を備える取水装置であって、以下の構成を備えることを特徴とする取水装置
(1) 前記取水井の内部を障害物除去部及び導水部に区分けした。
15 (2) 前記障害物除去部を前記取水井の上流側に配備し、前記導水部を前記取
水井の下流側に配備した。
(3) 前記取水井から前記河川への流路であって、前記障害物除去部及び前記
導水部からの越流水を前記河川へ放流する放流路を前記取水井の外部に設けた。
(4) 前記障害物除去部と前記放流路との間が第一の開口部で連通しており、
20 前記第一の開口部の開口の大きさを調整可能な可動堰が前記障害物除去部に設
けられている。
(5) 前記導水部と前記放流路との間が第二の開口部で連通しており、前記第
二の開口部は前記導水部における水頭を越える水を前記越流水として前記放流
路へ放流可能な位置で前記導水部に設けられている。

【項3】

- 25 取水井と、
前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、
前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部へと導く導水手段と、
を備える取水装置であって、以下の構成を備えることを特徴とする取水装置
30 (1) 前記導水手段を構成し、前記取水井の内部に配備されたサイフォン管
(2) 前記取水井の内部を障害物除去部及び導水部に区分けした。
(3) 前記障害物除去部を前記取水井の上流側に配備し、前記導水部を前記取
水井の下流側に配備した。
(4) 前記取水井から前記河川への流路であって、前記障害物除去部からの越
35 流水を前記河川へ放流する放流路を前記取水井の外部に設けた。
(5) 前記障害物除去部と前記放流路との間が開口部で連通しており、前記開
口部の開口の大きさを調整可能な可動堰が前記障害物除去部に設けられている。

【項4】

取水井と、

- 前記取水井と接続され、河川からの水を前記取水井へと導く取水手段と、
前記取水井と接続され、前記取水井の内部の水を発電部へと導く導水手段と、
を備える取水装置であって、以下の構成を備えることを特徴とする取水装置
5 (1) 前記取水手段を構成し、河川底に埋設された取水管
(3) 前記取水井から前記河川への流路であって、前記取水井からの越流水を
前記河川へ放流する放流路を前記取水井の外部に設けた。
(4) 前記取水井と前記放流路との間が開口部で連通しており、前記開口部は
前記取水井における水頭を越える水を前記越流水として前記放流路へ放流可能
10 な位置で前記取水井に設けられている。

【項5】

- 請求項1から請求項4の何れか一項に記載の取水装置と、
前記導水手段と接続され、発電機能を有する発電部と、
を備える発電システム
15