ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 31931 B1

(51) Cl. internationale :
H02G 9/08

(43) Date de publication :
01.12.2010

(21) N° Dépôt :
32941

(22) Date de Dépôt :
22.06.2010

(30) Données de Priorité :
19.12.2007 DE 10 2007 061 802.8

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2008/008117 25.09.2008

(71) Demandeur(s) :
DUPRE, FRANK, FRANZ-KIRRMEIER-STRASSE 17 67346 SPEYER (DE)

(72) Inventeur(s) :
DUPRE, Frank

(74) Mandataire :
CABINET PATENTMARK

(54) Titre : **SYSTEME DE CONDUIT POUR ACCUEILLIR DES CABLES ELECTRIQUES**

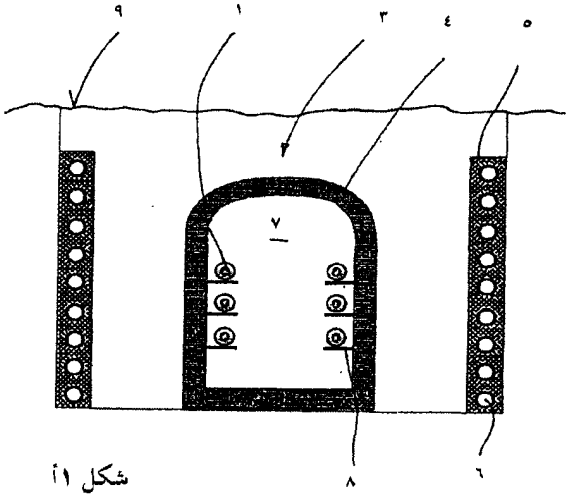
(57) Abrégé : L'invention concerne un système de conduit pour accueillir des câbles électriques ayant les caractéristiques suivantes ou comprenant les éléments ci-après : une tranchée réalisée dans le terrain ; un conduit sur lequel on peut marcher, moulé dans la tranchée ou préfabriqué dans un matériau à base de béton ; le matériau du conduit présente une conductivité thermique qui est au moins égale à 3,0 W/(m- K) ; des corps destinés à absorber et/ou à dissiper l'énergie thermique sont disposés à l'extérieur du conduit.

MA 31931B1
Pv. 32941
01 DEC 2010

(نظام بمجرى لاستيعاب كبلات القدرة)

الملخـــص

يتعلق الاختراع الحالي بنظام مزود بمجرى لاستيعاب كبلات القدرة، يتميز بالسمات أو العناصر التالية: به خندق مزود في الأرض؛ وبه مجرى سهل الوصول يكون مصبوبًا أو سابق التصنيع في الخندق ويشتمل على مادة أساسها الخرسانة؛ تتمتع مادة المجرى بموصلية حرارية تبلغ 3 وات/(م- كيلو) على الأقل؛ ويتم وضع أجسام لاستيعاب و/أو نشر الطاقة الحرارية خارج المجرى.
يتعلق الاختراع بنظام مزود بمجرى لاستيعاب كبلات القدرة، يتميز بالسمات أو العناصر التالية: به خندق مزود في الأرض؛ وبه مجرى سهل الوصول يكون مصبوبًا أو سابق التصنيع في الخندق ويشتمل على مادة أساسها الخرسانة؛ تتمتع مادة المجرى بموصلية حرارية تبلغ 3 وات/(م- كيلو) على الأقل؛ ويتم وضع أجسام لاستيعاب و/أو نشر الطاقة الحرارية خارج المجرى.



شكل ١أ

(نظام بمجرى لاستيعاب كبلات القدرة)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بنظام مزود بمجرى لاستيعاب وتوجيه كبلات القدرة، ولا سيما الكبلات عالية الجهد.

الخلفية التقنية:

لقد تم وصف هذه الأنظمة المزودة بمجاري، على سبيل المثال، في الطلب الدولي رقم WO 2006/012855 A1، وقد تمت الإشارة إليها فيه باسم مجرى أساسي. علاوةً على ذلك، تصف براءة الاختراع الألمانية رقم DE 201 13 897 U1 مجرى مركب من أجزاء مكتملة فردية. تصف براءة الاختراع الألمانية رقم DE 44 24 051 A1 نظامًا مزودًا بمجرى لاستيعاب كبلات قدرة، وبه مجرى مستعرض، يمكن تصريف مائع عبر جداره لنشر الحرارة بصورة أفضل. وتكشف براءة الاختراع الألمانية رقم DE 199 64 341 B4 عن استخدام مادة ردم محتوية على الجرافيت لنشر الحرارة بصورة أفضل من خطوط القدرة الممتدة في الأرض.

يتم تنفيذ النظم عالية الجهد لإرسال الطاقة الكهربائية حتى وقتنا هذا في الأغلب الأعم باستخدام الخطوط العلوية. نتج ذلك، على وجه التحديد، بسبب انخفاض تكاليف الاستثمار والتقنية المتطورة.

تتمثل عيوب الخط العلوي، على وجه التحديد، في معدلات الفقد المرتفعة نسبيًا في القدرة، ومستوى المجال الكهرومغناطيسي حتى عند مسافات كبيرة، ونفقات الصيانة المتواصلة المرتفعة. كما يكون التعرض المرتفع للتأثيرات الجوية الاستثنائية غير مميز لتحقيق موثوقية الإمداد. علاوةً على ذلك، يكون المستوى المرتفع لاستخدام الأرض أمرًا غير مميز أيضًا. وتتخلص التبعات الناتجة عن ذلك حتى وقتنا هذا فيما يطلق عليه التكاليف الخارجية على وجه التحديد، والتي تتضمن أيضًا التأثيرات البيئية على وجه التحديد مثل التدخل الزراعي والبيئي ووظيفة التقسيم في الأماكن البيئية وكذلك احتمال إلحاق الأخطار بالطيور.

ومن العيوب الأخرى الأداء التنظيمي المحدد مسبقًا، والفصل الأوتوماتيكي للخط من الشبكة والذي يحدث في حالة حمل محدد من الخط، ولا سيما الخط العلوي. يمكن أن يؤدي هذا الإيقاف إلى حالات انقطاع منتشرة في القدرة في الحالات الشديدة.

يكون لجميع النقاط المذكورة تبعات اقتصادية مباشرة، نظرًا لضرورة سداد المزيد والمزيد من رسوم الاستخدام المطلوبة لتأجير الأماكن و/أو مدفوعات تعويض الأضرار التي تلحق بالبيئة من جراء ذلك. ومن الأمور المرهقة أيضًا التي لم يتم تضمينها حتى وقتنا هذا في الحسابات المقارنة، أذن التخطيط لأماكن نشر الخطوط، والتي تزيد صعوبة وثقلاً يومًا بعد يوم بسبب القبول المتلاشي. لا تكون هذه النتائج أضرارًا ناتجة من التأخر الزمني فحسب، والتي تنعكس على وجه التحديد في غياب إمكانيات الإمداد لصور بديلة للطاقة مثل طاقة الرياح و/أو ضياع فرص تخفيضات القدرة، وإنما تتسبب أيضًا في زيادة تكاليف الإجراءات القانونية، حتى أصبحت المناطق المناظرة غير مناسبة.

لقد تم أخذ الكبلات المدفونة عالية الجهد في الاعتبار كحلٍ بديل تتم مناقشته بشكل متكرر. تتمثل العيوب الأساسية التي تلحق بالكبلات المدفونة في ارتفاع التكاليف الاستثمارية والتعشيقات المعقدة في الأرض، وزمن الإصلاح الطويل في حالات الخلل. وفي حالة الأحمال الزائدة للكبل، يمثل تجفيف المواد الملاطية خطورة، تؤدي إلى تبديد الحرارة بشكل ضعيف في المستقبل. يؤدي ذلك إلى زيادة معدلات فقد القدرة والتلف السريع وغيره من الأخطار الأخرى التي تلحق بعزل الكبل وحتى التلف الحراري. تكون الكبلات المدفونة كذلك معرضة لخطر الانقطاع أثناء أعمال الحفر، بواسطة مجارف الحفر على سبيل المثال. وبالتالي، يكون العمر الافتراضي للكبلات عالية الجهد نصف العمر الافتراضي لخط علوي في معظم المراجع.

يمكن استخدام جميع مميزات الكبلات عالية الجهد، ولا سيما انخفاض معدلات فقد القدرة، دون العيوب سابقة الذكر في حالة تمديد الكبل في نظام مزود بمجرى. ومن المعروف طريقة تمديد الكبلات في مجاري أساسية لها شكل النفق (ISD)؛ ومع ذلك، نظرًا لأن تراكيب ISD حتى وقتنا الحالي تكون باهظة التكاليف، فكانت تستخدم بشكل حصري في تلك الحالات التي تحول دون إمكانيات التمديد الأخرى.

ومن المشكلات الكبيرة جدًا والتي تصاحب الكبلات المدفونة عالية الجهد، تطور الحرارة القوي وما يصاحبه من عيوب ناتجة عنه.

الكشف عن الاختراع:

يستند الاختراع إلى هدف توفير نظام مزود بمجرى لاستيعاب وتوجيه كبلات قدرة وتقليل أو إصلاح المشكلات المصاحبة لانتشار الحرارة.

يتحقق هذا الهدف من خلال سمات عنصر الحماية 1.

وبالتالي، يتم إنتاج ISD لاستيعاب كبلات القدرة من مادة أساسها الخرسانة، ويتم اختيار هذه المادة أو تجهيزها بطريقة تتيح احتواءها على موصلية حرارية تكون أكبر إلى حدٍ كبير من الموصلية الحرارية لخرسانة إنشاء نمطية. يجب أن تكون الموصلية الحرارية 3 وات/ (كيلو*م) على الأقل. علاوةً على ذلك، يتم وضع الأجسام المستخدمة لامتصاص و/أو نشر الطاقة الحرارية خارج ISD.

بالإضافة إلى التبديد الجيد للحرارة من المجرى إلى الأرض المحيطة، تتيح ISD الموجودة تحت سطح الأرض بشكل أساسي كذلك إمكانية التبريد الإضافية للكبلات عالية الجهد الموجهة فيها، أي تبديد معدلات الفقد الحراري الخاصة بها بمساعدة وسط تدفق مثل حدث التدفق. يمكن تحقيق ذلك، من ناحية، بحيث يتم توفير منافذ امتصاص الهواء الرأسي ومخارج هواء إلى المناطق المحيطة عند فواصل محددة: في هذه الحالة، سيضمن عمودا الهواء المتقابلان في مخرجي الهواء حدوث ذلك نظرًا للفارق في كثافة الهواء المعتمد على درجة الحرارة، يتم تثبيت عمود الهواء الكلي في المجرى، وبالتالي يحدث الحمل الحراري الطبيعي. تكون مخارج الهواء أعلى من منافذ امتصاص الهواء، وبالتالي يكبر الحمل الحراري الطبيعي.

يمكن تكثيف تبريد الهواء في القناة بمساعدة الدوران الجبري للهواء، بحيث تضمن المراوح الموجودة في منافذ امتصاص ومخارج الهواء، على سبيل المثال، الدوران المكثف للهواء في ISD. يتم الدوران الجبري بشكل مميز على وجه التحديد في أوقات تكون فيها القدرة المستخدمة لتشغيل المراوح متوفرة بشكل اقتصادي، على سبيل المثال، في الليل.

يمكن زيادة تأثير التبريد من خلال شفط أو حمل الماء عبر الهواء، بحيث تسحب طاقة التبخير المتصاعدة الحرارة من البيئة. وتكون فعالية الأنواع الموضحة من تبريد الهواء دالة على درجة حرارة الهواء الخارجي المزود إلى المجرى. وبالتالي، فهي تكون أقل فعالية في الصيف أو حتى يكون لها تأثير سلبي عند درجات الحرارة المرتفعة – أكثر منها في الشتاء.

إذا رغب المرء في الابتعاد عن هذه الاختلافات الموسمية، فيمكن استخدام المبردات لتبريد الهواء بشكل مسبق في منطقة امتصاص الهواء. ومع ذلك، تكون هذه المبردات بتكلفة عالية وتتسبب في معدلات فقد إضافية وتكاليف فقد إضافية أيضًا أثناء التشغيل.

يجب توفير خندق مفتوح أثناء إنتاج ISD وفقًا للاختراع. ويكون تفاوت خلوص هذا الخندق أعرض بشكل كبير من القطر الخارجي لـ ISD، نظرًا للحاجة إلى توفير أماكن عمل على كلا جانبي ISD. ويمكن استخدام ذلك، قبل ردم الخندق، لأغراض تبيين الأنابيب به، ويفضل أن تكون مصنوعة من الخرسانة أو البلاستيك أو النحاس أو الصلب و/أو الصلب غير القابل للصدأ. سيتم استخدام هذه الأنابيب كمبادلات حرارية لهواء التربة (EAHE) وبالتالي لا بد أن تكون

بقطاع عرضي كافٍ لدوران الهواء المطلوب. ويجب إنتاج وصلات مستعرضة بين هذه الأنابيب وISD، من ناحية، وبين هذه الأنابيب وسطح التربة، من الناحية الأخرى، عند فواصل مناسبة بمساعدة قطع الأنابيب، بحيث يمكن إحداث تبادل الهواء عند هذه النقاط بين هذه الأنابيب وISD و/أو بين هذه الأنابيب والبيئة. يتم تمديد هذه الأنابيب عند أكبر فاصل ممكن من بعضها البعض أو من ISD، أي بأكبر قدر ممكن في منطقة الجسر و/أو عزلها لـ ISD.

يمكن تمديد الأنابيب بأي شكلٍ من الأشكال التالية:

أ) مباشرةً في التربة المردومة أو

ب) داخل تربة مسالة مستخدمة لردم الخندق وفقًا لشكل 1، أو

ج) داخل جدران خرسانية.

بدلاً من الأنابيب، يمكن الأخذ في الاعتبار أي تجاويف أخرى في الجدران الخرسانية.

لتحسين الموصلية الحرارية للمادة المصنوعة منها ISD، يمكن إضافة مواد مضافة ذات موصلية حرارية عالية إلى المادة، على سبيل المثال، الجرافيت (الطبيعي أو الممدد) أو أنابيب بحجم النانو مصنوعة من الكربون، أو مواد متغيرة الطور، أو أنثراسيت. قد لا يتم استخدام المواد المضافة لتبديد حرارة ISD بشكل أفضل داخل الأرض المحيطة فحسب، وإنما يمكن استخدامها أيضًا لغرض التنشيط السريع للمواد متغيرة الطور، والمقترح استخدامها كمادة مضافة، والقادرة على تخزين كميات كبيرة من الحرارة.

يمكن تعبئة حيز العمل المحيط بـ ISD بتربة مسالة مؤقتًا (TLS)، يتم إنتاجها بإضافة الحجر الجيري والأسمنت وماء وملدن من كتل الحفر الحادثة والغنية بشكل إضافي، على سبيل المثلا، باستخدام الجرافيت أو أنابيب بحجم النانو مصنوعة من الكربون، أو مواد متغيرة الطور، أو أنثراسيت، لتعجيل الإفراغ الحراوي إلى التربة المحيطة لـ ISD. يمكن الأخذ في الاعتبار أية مادة مضافة لها موصلية حرارية عالية.

بالإضافة إلى ذلك، تكون نتيجة ردم الخندق المتجانس إغلاق ISD والمبادلات الحرارية لهواء التربة بشكل أمثل. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تجنب حالات الإنشاء الوسيط، ويتحقق التقدم السريع في الإنشاء مع تحقيق الثبات الإضافي للنظام الثابت.

يمكن تثبيت المبادلات الحرارية المتعددة لهواء التربة في حيز العمل. تُستَخدم المبادلات الحرارية لهواء التربة المذكورة، من ناحية، لتبريد الهواء الخارجي بشكل مسبق والذي يتم امتصاصه بواسطة الحمل الحراري أو إلى ISD بشكل ميكانيكي وكذلك في حالة درجات الحرارة الخارجية المنخفضة، للتنشيط الحراوي للتربة المحيطة حيث يتم الاحتفاظ بالتبريد الإضافي لحالات الحمل المناظرة.

يمكن هنا، على أساس حالة بحالة، تقرير ما إذا كان سيتم حقن الهواء الخارجي البارد عند أقل من + 5° مباشرةً في ISD في حالة التهوية الميكانيكية في الشتاء ويتم استخدام EAHE بشكل حصري للتبريد الميكانيكي للتربة، أو في حالة التهوية بالحمل الحراري، يتم قبول شحنة هواء تبريد المجرى ببضع درجات

مع تبريد التربة المحيطة. باختصار، يمكن حقن الهواء أولاً في EAHE ثم في ISD لحث الحمل الحراري. وفي ظل الظروف القاسية، أي عند درجات حرارة مرتفعة، يتم أولاً توجيه الهواء الذي تم امتصاصه في الداخل عبر خطوط أنابيب EAHE وبالتالي يتم تبريده بشكل مسبق وإمداده لاحقًا إلى ISD. وبطبيعة الحال، يمكن أيضًا استخدام ISD نفسها في صورة EAHE، بحيث يتم توفير مراوح مناظرة في الغرفة الداخلية لـ ISD، على سبيل المثال.

يمكن تنفيذ EAHE، على سبيل المثال، من خلال تمديد مقاطع فردية من أنابيب الأسمنت/الخرسانة وتركيبها ببعضها البعض. وفقًا للاقتراح، يمكن الحفاظ على هذه الأنابيب أيضًا من حيث يتم إدخال الشياق أو الأسطوانات المجوفة التي تشتمل على طبقة حاجزة، مثل الرقاقة، على سطحها، في منطقة الخندق لكي يتم تعبئتها بالتربة المسالة أو بخرسانة ضعيفة بواسطة تغليف قبل التعبئة، بحيث يمكن سحبها بعد تصلب المادة بشكل كافٍ لتزويدها بطبقة حاجزة مرة أخرى ويمكن تعبئة قطاع الخندق التالي. ويمكن الأخذ في الاعتبار أيضًا استخدام تغليف قابل للانتفاخ.

إذا كان ردم حيز العمل عبارة عن مادة غير منفذة للماء، فيمكن وضع مادة صرف غير منسوجة فوق ردم حيز العمل وكذلك على جدار الخندق الخاص بحيز العمل قبل الردم. ولتجميع ماء السطح الذي تم إدخاله، يتم وضع طبقة حصى في الجزء السفلي من حيز العمل.

يتم إعداد موقع البناء من خلال تثبيت التربة النمطي باستخدام خليط من الأسمنت والحجر الجيري، والذي يمكن إضافة الجرافيت (الطبيعي أو الممدد)

أو أنثراسيت أو أنابيب بحجم النانو مصنوعة من الكربون، أو مادة متغيرة الطور إليه لتحسين موصلية الانتقال الحراري هنا.

ولتحسين انزلاق التركيب على الأساس، وهي تعد سمة مهمة في تقنية الخرسانة، تتم تغطية موقع البناء المعد ومسطحة التدرج برقاقة ألومنيوم. يتم نشر مسحوق جرافيت أو مادة مزلقة أخرى فوقه ثم يتم تمديد رقاقة ألومنيوم أخرى عليه، يتم عليها إجراء أعمال الخرسانة.

بالإضافة إلى EAHE في الاتجاه الطولي، يتم توصيل مبادل حراري لهواء التربة المنحني نصف الدائري بالمجرى، فوق أعلى كبل وتحت أدنى كبل. وقبل إعادة الإدخال في ISD عند القاع، يكون من الممكن تضييق أنبوب الألياف الأسمنتي عبر ما يطلق عليه تأثير فنتوري لشفط الماء، مما يؤدي إلى التبريد بالتبخر وتعزيز قوى الطفو بشكل متزامن في المدخنة.

تتم إزالة الهواء الداخل بواسطة المبادل الحراري لهواء التربة في الاتجاه الطولي داخل ISD مرة أخرى عبر مدخنة تكون طويلة بأكبر قدر ممكن. وعند قاعدة المدخنة، هناك إمكانية من وضع توربين سحب علوي والذي باستخدام طاقته يتم تشغيل توربين خرج ميكانيكيًا أو كهربائيًا لنفخ الهواء داخل المبادل الحراري الأرضي، لتعزيز تأثير التبريد الذي يتمتع به نظام التهوية.

بالإضافة إلى ذلك، يؤدي تأثير الحمل الحراري الطبيعي إلى ISD عبر المدخنة، التي يوجد فيها عمود الهواء الساخن، والذي يصبح أكثر كثافة مع زيادة ارتفاع المدخنة. يؤدي التبريد المحسن للكبل كذلك إلى ISD عبر الحمل الحراري حتى دون التهوية الاضطرارية.

في التشغيل العادي، ولكن على وجه التحديد في حالة الحمل فائق العلو أو الحمل الزائد لمرفق الكبلات وفي أوقات انخفاض أسعار الطاقة، يمكن تشغيل التهوية الاضطرارية باستخدام نظام موصل بالحث، والذي يتم توجيهه إلى الكبلات عالية الجهد في ISD ويسحب الطاقة الكهربائية من نظام الكبلات عالية الجهد وبالتالي، يصبح نظام التبريد مستقلاً عن إمداد الطاقة الخارجية لـ ISD. على سبيل المثال، يمكن تنشيط النظام المزود بمجرى بأكمله حراريًا في الليل، عندما تقل درجة الحرارة المحيطة ولا سيما درجة حرارة الهواء، بحيث يتم إمداد الهواء البارد إلى خطوط الأنابيب، و/أو ISD، و/أو EAHE المتبقي عبر وحدات تدوير اضطرارية، يتم تشغيلها باستخدام تيار ليلي قليل التكلفة.

في حالة استخدام مادة متغيرة الأطوار، فيتم تنشيطها حراريًا أيضًا بحيث تنشر المادة متغيرة الأطوار الطاقة الحرارية المخزنة بها إلى البيئة وتغير طورها بشكل متزامن، فيمكن أن تتصلد على سبيل المثال. أثناء النهار وعند درجات الحرارة المحيطة أو درجات حرارة الهواء العالية نسبيًا، يمكن الاستغناء عن الدوران الاضطراري نظرًا لوجود "برودة" كافية في النظام المزود بمجرى لتعويض درجات الحرارة المرتفعة – وكنتيجة أيضًا لمعدلات فقد القدرة في كبلات القدرة – بحيث يمكن أن يضمن الحمل الحراري الطبيعي تحقيق تبريد كافٍ. تمتص المادة متغيرة الأطوار جزءًا من الحرارة عند درجات الحرارة المرتفعة، حيث تُغير طورها مرة أخرى وتصبح سائلة على سبيل المثال.

وبالنسبة للحالة التي يكون فيها حمل عالٍ على وجه التحديد لـ ISD، ولا سيما بواسطة كتل التربة الموجودة فوقه، يمكن إضافة ألياف من مواد متزايدة المتانة مثل ألياف الصلب إلى المادة المصنوع منها ISD. وعلى نحو بديل، يمكن توفير

تقوية بالحمل الحراري لـ ISD، ويفضل إنتاج التقوية في طبقة واحدة وأن تكون قادرة على الانثناء بشكل مناسب وفقًا لمنحنيات الحمل بحيث تقع مرة على الجزء الداخلي ومرة على الجزء الخارجي. يمكن استخدام هذه التقوية أحادية الطبقة لغرض تثبيت أنابيب التبريد في حالة توفير تنشيط مكون إضافي بواسطة ماء مبرد. يمكن استخدام نظام الأنابيب الإضافي المذكور إما لزيادة تبريد وأداء النظام أو للحصول على حرارة إضافية باستخدام مضخات الحرارة، في حالة وضع مستهلكات حرارة مناظرة بالقرب من ISD.

يمكن أيضًا تمديد أنابيب التبريد المذكورة، المصنوعة من الخرسانة أو البلاستيك أو النحاس أو الصلب غير القابل للصدأ، على سبيل المثال في حيز العمل المنشط حراريًا، بطبيعة الحال. وفي حالة الحاجة لتبريد إضافي، يمكن استخدام مجسات حرارية أرضية نمطية خارج حيز العمل.

يمكن طمر المبادلات الحرارية لهواء التربة ذات القطر الداخلي البالغ 60 سم تقريبًا، والممتدة على القاع في و/أو تحت حيز العمل تقريبًا، مع TLS بطريقة يتم فيها الإبقاء على فاصل قدره 20 سم من ISD مفتوحًا بمساعدة تغليف مؤقت، يكون مزودًا على سبيل المثال بعزل حراري مصنوع من زجاج مسحوق بعد تقسية وسحب التغليف، على سبيل المثال.

يمكن إجراء العزل الحراري أيضًا فوق المبادل الحراري لهواء التربة، والذي قد يشتمل على زجاج مسحوق. بالإضافة إلى ذلك، سيتم تغطيته وفقًا للاختراع باستخدام نسيج أرضي قبل ردم حيز العمل باستخدام مادة التربة المسالة المؤقتة.

يتم بشكل اختياري وضع العزل الحراري فوق اثنين من EAHE بقطر 40 سم تقريبًا مبيتين في مسار حيز العمل.

في البلدان الدافئة، يمكن ربط العزل الحراري أعلى ISD.

يمكن خلط تقوية في صورة ألياف، ولا سيما ألياف معدنية أو بلاستيكية، مع تربة الردم، بحيث يكون من الممكن ضمان تحقيق مرونة خاصة لتربة الردم.

يمكن توفير كتائف مصنوعة من الخرسانة و/أو خرسانة بوليمر، على سبيل المثال، في الجزء الداخلي من ISD لتوجيه خطوط القدرة، حيث يتم توجيه خطوط القدرة واحتجازها أسفل، بحيث يكون من الممكن منع تمزق الكبلات خارج الكتائف في حالة الدائرة القصيرة. يمكن خلط التقوية أيضًا مع الكتائف بطريقة تضمن فيها الألياف المعدنية أو البلاستيكية الإضافية زيادة المقاومة.

تنتج المميزات التالية من الاختراع التالي:

1- التمديد البسيط دون مشكلات

2- حماية ميكانيكية مثالية للكبلات، وبالتالي زيادة توافرها

3- إمكانية التركيب

- على سبيل المثال، التمديد أو الاستبدال اللاحق (التركيب) للأنظمة المزودة بمجاري؛

- على سبيل المثال، تحسين الكبلات من خلال تزويدها بأنظمة تهوية أو تبريد و/أو التقوية اللاحقة لهذه الأنظمة.

4- الاستخدام المتعدد لعدة أنظمة (جميع وسائط الإمداد والإزالة)

5- الاكتشاف السريع للخلل وإصلاح الكبلات، وبالتالي زيادة توافرها

6- الإصلاح/الصيانة البسيطة والسريعة دون الحفر وتلف الأرضية وما إلى ذلك

7- سهولة توجيه الموصلات الإضافية كتلك المستخدمة لتعويض المجال المغناطيسي على سبيل المثال

8- سهولة مراقبة درجة الحرارة (نظام تنبيه للحمل الزائد وللتنبؤ بسعة الحمل)

9- احتياطي قدرة /قدرة حمل زائد كبيرة

10- معدلات فقد منخفضة في الانتقال بالنسبة للدفن نظرًا لانخفاض درجات حرارة الكبل في ISD

11- زيادة سعة التوصيل و/أو انخفاض معدلات الفقد في القدرة عند أزمنة حمل قوي بواسطة التنشيط الحراري المسبق للنظام

12- عدم وجود حمل أرضي حراري كبير – دون تجفيف الأرض، أي توفير الثبات الحراري لخندق الكبلات

13- الاستخدام الكامل للحيز المكاني الموجود أعلى ISD

14- سهولة الحجب المغناطيسي بشكل قطاعي أيضًا

15- استخدام كبلات رفيعة بتكاليف أقل نظرًا لأن الكبلات تكون محمية وسهلة الوصول إليها ومشدودة بشكل طفيف

16- ربط عرضي بسيط (أو التأريض الحاجب أحادي الجانب) وكذلك في حالة النظام رباعي القلب (أنظمة تيار ثلاثية الأطوار بها وفرة في القلب) وفي حالة الأنظمة ثنائية القطب

17- التشكيلات المفضلة لأنظمة الكبلات ثنائية القطب

18- عدم وجود اضطراب عند فتح الخندق في الطريق أو منطقة رصيف المشاة

19- تقليل طول حيز العمل

20- احتلال الكبلات لمكان مستقل عن مشروع البناء

21- سهولة وسرعة إصلاح الكبلات وبشكل اختياري استبدالها أيضًا

22- تأثير حراري أو كهرومغناطيسي طفيف فقط على البشر

23- وفرة كبيرة حتى في حالة احتلال جديلة خط واحدة فقط (نظرًا لأن الكبل قد يكون محملاً بشكل زائد بسبب الاحتياطي الحراري في نظام ISD). وتمت ملاحظة إمكانية الإصلاح السريع بالفعل.

24- يكون استخدام الكبلات المحتوية على موصلات ألومنيوم، كدالة على التطور في سعر المواد الخام، ممكنًا أكثر في حالة دفنها على سبيل المثال.

25- انخفاض عرض حيز العمل إلى حدٍ كبير بالنّسبة للدفن تحت الأرض.

الوصف المختصر للأشكال:

سيتم شرح الاختراع بمزيدٍ من التفصيل على أساس الأشكال. وفي الأشكال:

شكل 1أ عبارة عن نظام مزود بمجرى به ISD في قطاع رأسي، مع وضع خطوط أنابيب في جسم.

شكل 1ب عبارة عن نظام مزود بمجرى كما هو موضح في شكل 1أ، ولكن به ISD إضافية، مستخدمة في صورة EAHE.

شكل 2 عبارة عن تفاصيل من نظام مزود بمجرى، في قطاع رأسي أيضًا، وبه ISD (مبتور جزئيًا) والبيئة الموجودة بجوار ISD.

شكل 3 عبارة عن شكل منظوري للكتائف المستخدمة لـ ISD.

شكل 4 عبارة عن شكل قطاعي للموضوع الوارد في شكل 3 بامتداد الأسهم A-A.

الوصف التفصيلي للاختراع:

يعرض شكل 1 لنظام مزود بمجرى وبه ISD مستعرضة تحت الأرض، تتكون ISD 3 بجدار ISD 4 مستطيل بشكل أساسي في القطاع العرضي. يتم خفض ISD 3 كلية في الأرض تحت سطح الأرض 9. ويتم تشكيل جدار ISD 4 بشكل منحنٍ في المنطقة العلوية من ISD 3، لضمان التوزيع الأفضل لقوى الوزن المؤثرة على ISD 3 بالضغط. ولتحسين الموصلية الحرارية لـ ISD 3، يمكن

إضافة مواد مضافة، مثل الجرافيت (الطبيعي أو الممدد) أو أنابيب بحجم النانو مصنوعة من الكربون، أو مادة متغيرة الطور، أو كربون مدمج آخر أو أنثراسيت وشرائح معدنية إلى المادة – الخرسانية في هذه الحالة – بحيث تكون الموصلية الحرارية أكبر إلى حدٍ كبير من تلك الخاصة بخرسانة البناء النمطية.

يغلف جدار ISD 4 غرفة داخلية 7 من ISD 3، يتم فيها توجيه كبلات القدرة 1. يتم وضع كبلات القدرة 1، التي تسير بشكل متوازٍ للمحور الطولي لـ ISD 3، على الجوانب الرأسية لجدار ISD 4 في الغرفة الداخلية 7. يمكن توجيه كبلات القدرة 1 بامتداد ISD 3 بمساعدة أدوات احتجاز 8 تكون، على سبيل المثال، في صورة رف نصف معلق أو في صورة خطاف، ويتم ربطها بالجدران الداخلية لجدار ISD 4. علاوةً على ذلك، يمكن أيضًا تنفيذ أدوات الاحتجاز المذكورة 8 لتوجيه كبلات القدرة 1 على سقف و/أو أرضية ISD 3. يعرض الشكلان 3 و4 لنموذج آخر لأدوات الاحتجاز المذكورة.

يتم وضع أجسام 5 لامتصاص ونشر الطاقة الحرارية بشكل جانبي خارج جدار ISD 4. تشتمل الأجسام 5 على خطوط أنابيب 6 في جزئها الداخلي. ويمكن أن تشتمل خطوط الأنابيب 6 على مادة من الخرسانة أو البلاستيك أو الصلب أو الصلب غير القابل للصدأ أو غيرها من المواد الأخرى على سبيل المثال. ويمكن استخدامها في الحالة الحالية في صورة مبادلات حرارية لهواء التربة، بحيث يمكن أن يمتص الهواء المتدفق من خلالها أو يُفرِّغ الحرارة من الأرض. ويمكن، بطبيعة الحال، أيضًا تعبئة الجزء الداخلي لخطوط الأنابيب 6 بوسط، مثل الهواء، بحيث في حالات تلف خطوط الأنابيب 6، على سبيل المثال، أثناء أعمال الحفر، لا تنتقل المواد الضارة بالبيئة إلى الأرض. يشتمل الجسم 5 على

شكل مستطيل معروض في قطاع عرضي في الحالة الحالية، مع وضع خطوط الأنابيب 6 بشكل موازٍ فوق بعضها البعض. ويمكن وضع الجسم 5 في شكل قطاعي عرضي آخر، على سبيل المثال، أو حتى وضع خطوط الأنابيب 6 مباشرةً في الأرض، بدون الجسم 5.

يعرض شكل 2 لهذا الشكل. وكما يتضح، يتم وضع إجمالي ثلاثة خطوط أنابيب 6 في خندق 10 تحت سطح الأرض. وفي الحالة الحالية، يشتمل خطا الأنابيب العلويان 6-1 و6-2 الموضوعان في حيز العمل على نفس القمر. يشتمل خط الأنابيب 6-3 الموضوع تحت خطوط الأنابيب 6-2 على قطر أكبر. يمكن وضع جميع خطوط الأنابيب حسب الرغبة في حيز العمل فوقًا للحيز المطلوب.

يمكن ردم خطوط الأنابيب 6 في الخندق 10 بواسطة تربة مسالة مؤقتًا (TLS)، والتي يتم إنتاجها من الكتل المحفورة من خلال إضافة حجر جيري وأسمنت وماء وملدن على سبيل المثال. ومع ذلك، يمكن إثراؤها بشكل إضافي بجرافيت (طبيعي أو ممدد) أو أنثراسيت أو شرائح من الصلب أو مادة متغيرة الطور أو أنابيب بحجم النانو من الكربون أو غيرها من مواد الكربون المدمجة، وذلك لتعجيل انتشار الحرارة في الأرض المحيطية لـ ISD 3. يمكن إنتاج خط الأنابيب 6-3 وكذلك خطوط الأنابيب المتبقية 6 بواسطة تغليف TLS. ولهذا الغرض، يتم تمديد شياق له قطر خط الأنابيب 6-3 في الخندق 10 وردمه باستخدام التربة المسالة مؤقتًا. وبعد تقسية الخرسانة، تتم إزالة الشياق وينتج جسم أنبوب مجوف 11. وبطبيعة الحال، يمكن أيضًا إنتاج خطوط الأنابيب عبر تغليف قابل للنفخ، مثل خرطوم قابل للملء بالماء أو الهواء، بدلاً من الشياق. يمكن توفير حيز أوسط 12 بين الجزء الأمامي لجسم الأنبوب 11

المخصص لجدار ISD 4، والمزود بعزل حراري مصنوع من زجاج مسحوق، على سبيل المثال. وفي الحالة الحالية، يتم وضع خط أنابيب إضافي 6-4 يكون نصف دائري في القطاع العرضي مباشرةً على جدار ISD الخارجي 4 لـ ISD 3 في العمق الموجود بين خطوط الأنابيب 6-1 و6-3. كما يتم استخدامه أيضًا كمبادل حراري.

يمكن أن يكون خط الأنابيب 6-4 مجوفًا من الداخل، أو يمكن أن تشتمل أو تقوم باستخدام واحد أو أكثر من الخطوط لنقل الوسط مثل الغاز كالهواء على سبيل المثال أو سائل مثل الماء. يمكن توصيل خط الأنابيب 6-4 لتوصيل الوسط بخطوط الأنابيب الأخرى 6 و/أو ISD إضافية 3. يفضل أن يتصل خط الأنابيب 6-4 بجدار ISD 4 بحيث يكون من الممكن توجيه عملية مرور الوسط في خط الأنابيب 6-4 عبر جدار ISD 4 أو عبر ISD 3 نفسه. يتم وضع طرف منحنٍ علوي 6-4-1 لخط الأنابيب 6-4 بشكل مناسب فوق أعلى كبل قدرة 1 ووضع طرف منحنٍ سفلي 6-4-2 تحت أقل كبل قدرة 1 على ISD 3. على سبيل المثال، يمكن أن يشتمل جدار ISD 4 المواجه لخط الأنابيب 6-4 على تجاويف ينتأ داخلها الطرفان المنحنيان 6-4-1 و6-4-2 لخط الأنابيب 6-4. ولمنع تسريب الممر، يمكن استخدام أي مانع تسرب يكون مناسبًا لأصحاب المهارة في المجال. بالإضافة إلى ذلك، يمكن توفير ثقب مرور في جدار ISD 3، يتماثل مع القطر الداخلي لخط الأنابيب 6-4، على سبيل المثال، بحيث يمكن توجيه الوسط خارج خط الأنابيب 6-4 إلى داخل الغرفة الداخلية 7 لـ ISD 3 أو بعدها لترتد مرة أخرى إلى ISD 3.

يتم توفير تجاويف أيضًا في جدار ISD 4 في الغرفة الداخلية 7 لـ ISD 3 عند ارتفاع الممر، وتجويف أنبوب علوي 6-4-3 وتجويف أنبوب سفلي 6-4-4 يتعشقان في التجويف المناظر في كل حالة. يتم أيضًا إحكام إغلاق تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 بالنسبة للممر كما تم توضيحه أعلاه. يشتمل تجويفا الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 على قطر فتحة واسع، في الحالة الحالية في صورة حز غير متعامد على المحور الطولي لتجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4. وبطبيعة الحال، هناك العديد من الأشكال الممكنة لفتحة تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 التي تعمل على توسيع القطاع العرضي للفتحة.

يتم وضع تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 على نحو مميز بحيث تتجه فتحة تجويف الأنبوب العلوي 6-4-3 الموسعة بواسطة الحز بشكل أساسي إلى أسفل نحو كبل القدرة 1 وتتجه فتحة تجويف الأنبوب السفلي 6-4-4 بشكل أساسي إلى أعلى نحو كبل القدرة 1. ومن الممكن أيضًا استخدام شكل آخر لفتحات تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4.

تستوعب تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 تيار حجم الوسط المتزايد، أي الهواء المسخن والمرتفع لأعلى بسبب معدلات فقد القدرة التي يتعرض لها كبل القدرة 1 هنا، وتقوم بتوجيهه إلى خط الأنابيب 6-4. ونظرًا لأن خط الأنابيب 6-4 يعمل في صورة EAHE، يفضل تبريد الهواء المسخن، وتبديد الحرارة إلى الأرض المحيطة (TLS) أو خطوط الأنابيب 6 أو EAHE المحيطة بخط الأنابيب 6-4. ينخفض الوسط البارد والهواء البارد في خط الأنابيب 6-4 إلى أسفل ويتم الإمداد به مرة أخرى إلى الغرفة الداخلية 7 من ISD 3 عند تجويف الأنبوب السفلي 6-4-4.

يمكن اختيار خط الأنابيب 6-4 في جميع الأشكال الممكنة والعديد من القطاعات العرضية والأشكال القطاعية العرضية المناظرة لقدرة التبريد المطلوبة. يمكن أن يتغير القطاع العرضي أيضًا بشكل متواصل بامتداد المحور الطولي لخط أنابيب 6-4. يمكن ربط خطوط الأنابيب 6-4 والممرات المصاحبة لها و/أو تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 بجدار ISD بأكمله 4. يمكن أن يتخذ خط الأنابيب 6-4 شكلاً يبتعد عن المنحنى ويمكن أن يشتمل أيضًا على العديد من تجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4 لكل خط أنابيب 6-4. يمكن توفير مجموعة من خطوط الأنابيب 6-4 وتجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4، والتي يتم وضعها عند فواصل من بعضها البعض، على سبيل المثال، كل 50 مم – في الاتجاه الطولي لـ ISD 3. ويمكن أيضًا استخدام أجهزة تدوير اضطراري، مثل المراوح، التي يمكن وضعها في خط الأنابيب 6-4 أو في البيئة المحيطة.

يمكن استخدام جميع المواد سابقة الذكر، مثل الصلب غير القابل للصدأ والمواد المضافة مثل أنابيب بحجم النانو مصنوعة من الكربون، في تصنيع خط الأنابيب 6-4 ولتجاويف الأنابيب 6-4-3 و6-4-4.

يتم وضع ISD ثانية 3 بشكل بعيد عن ISD الموجودة بالفعل 3 في شكل 1ب. يمكن أن تكون ISD الإضافية 3 خالية من كبلات القدرة أو أدوات الاحتجاز لهذا الغرض ويمكن استخدامها كخط أنابيب إضافي و/أو في صورة EAHE إضافي. ولهذا الغرض، يمكن أن تشتمل ISD الإضافية 3 على وصلة لتوصيل الوسط تتصل بـ ISD الموجودة بالفعل 3 و/أو خط الأنابيب 6. يمكن وضع مجموعة من ISD الإضافية 3 أيضًا بجوار بعضها البعض أو واحدة فوق الأخرى داخل

الخندق 10. يمكن استخدام ISD إضافية 3 في صورة EAHE أيضًا كجزء من نظام نقل تحت الأرض (CargoCap) أو لإتمام مهام إضافية أخرى.

يمكن توفير ثقب في خطوط الأنابيب، والذي يمكن تنفيذه في صورة فوهة فنتوري (غير موضحة). يفضل تنفيذ هذا الثقب في صورة ثقب مرور عبر خط الأنابيب. يمكن أن يمتد الثقب بدرجة أبعد داخل حيز عمل الخندق 10 ويمكن أن يتصل بخط توجيه الماء، على سبيل المثال. يتولد فراغ جزئي في الثقب من خلال الهواء المتدفق بعد الثقب، والذي يمتص الماء إلى داخل الجزء الداخلي لخط الأنابيب. يفضل أن يتبخر هذا الماء، بحيث يمتص الطاقة ويُكبر تأثير التبريد.

في حالة استخدام مادة غير منفذة للماء لردم الخندق 10، فلا بد من تبطين الجانب الداخلي للخندق 10، أي الجانب المواجه لـ ISD 3، باستخدام مادة صرف غير منسوجة 13. يتم وضع مادة الصرف غير المنسوجة 13 على سطح الأرض 9 و/أو تحت سطح الأرض 9. ولإزالة الماء المجمع بصورة أفضل، يتم توفير طبقة حصى 14 في الجزء السفلي من الخندق 10، بحيث يتم تجميع الماء في الحصى 14 ويمكن التخلص منه هناك.

بطبيعة الحال، يمكن أيضًا عدم صب خط الأنابيب 6 ولا سيما ISD 3 مباشرةً في الخندق 10، ولكن يمكن إدخاله في صورة عناصر مكتملة في الخندق 10.

يعرض شكل 3 لكتيفتين 15 و16، تتضمنان كبل قدرة 1. تقوم الكتائف 15 و16 بوظيفة أدوات الاحتجاز 8 الواردة في شكل 1. يفضل أن تتخذ الكتيفة السفلية 16 شكل L في القطاع العرضي، بينما تتخذ الكتيفة العلوية 15 شكل Z

في القطاع العرضي. يتم وضع دليل كبل 17 في التجويف 18 الذي تحيط به الكتيفتان 15 و16.

يعرض شكل 4 بالتفصيل لدليل الكبل 17. وفي جزئه الداخلي، يشتمل على فتحة منحنية، يفضل أن تكون بقطاع عرضي دائري، بحيث يتم توجيه الكبل في نصف قطر كبير بشكل مقارن (موضح بشكل مضخم هنا) بالكتيفتين 15 و16. تتيح دعامة كبل القدرة 1 الشبيهة بالسرج الاستغناء عن أداة احتجاز متواصلة في صورة رف نصف معلق على سبيل المثال، بحيث يتم دعم كبل القدرة 1 بالكتيفتين 15 و16 عند فواصل معينة. ولهذا الغرض، يتم وضع مجموعة من الكتائف 15 و16 بامتداد ISD 3. تختلف المسافة بين الكتيفتين 15 و16 وبعضهما البعض بناءً على القطر القطاعي العرضي وعدد كبلات القدرة 1 لكل كتيفة 15 و16. بالإضافة إلى ذلك، يمكن وضع العديد من الكتائف 15 و16 فوق بعضها البعض، بحيث يكون من الممكن توجيه العديد من الخطوط، ولا سيما كبلات القدرة 1، بشكل متواز وفوق بعضها البعض بامتداد ISD 3. ومن خلال شد الكتائف 15 و16 تجاه بعضها البعض، يتم منع كبل القدرة 1 من تمزيق الكتائف 15 و16، مثلما يحدث في حالة الدائرة القصيرة، على سبيل المثال، وبالتالي لن يتعرض كبل القدرة 1 للتلف في هذه الحالة. يمكن أن تشتمل الكتائف 15 و16 كذلك على مادة أساسها الخرسانة ويمكن إثراؤها باستخدام المواد المضافة سابقة الذكر والتي تشتمل على موصلية حرارية متزايدة. ويمكن أيضًا استخدام الأسمنت الليفي أو البناء المصنوع من الصلب أو أية مواد أخرى مناسبة كمادة لتصنيع الكتائف 15 و16. يمكن تنفيذ الكتائف 15 و16 كذلك دون التقيد بالشكل القطاعي العرضي L أو Z. في هذه الحالة، يجب

أن تشتمل على قوى احتجاز بحيث يكون في إمكانها توجيه الكبلات التي تسير بداخلها بشكل موثوق فيه وأن تحتجزها.

يشتمل دليل الكبل 17 على أربعة أجزاء 17-1 و17-2 و17-3 و17-4 في الحالة الحالية. تشتمل أسطح الأجزاء 17-1 و17-2 و17-3 و17-4 المواجهة لكبل القدرة 1 على حزوز مقعرة، بحيث يرتكز كبل القدرة 1 بشكل متساطح داخلها. وتشتمل جوانب الأجزاء من 17-1 إلى 17-4 المقابلة لكبل القدرة 1 على طرف مائل. تشتمل الكتائف 15 و16 كذلك على خط كفاف معارض مناظر – في الحالة الحالية، يتم تنفيذ الكتائف 15 و16 في صورة هرم مبتور في قطاعها العرضي – بحيث يتم تثبيت الأطراف المائلة ببعضها البعض بشكل غير إيجابي و/أو إيجابي في الاتجاه الطولي لكبل القدرة 1.

أثناء تثبيت الكتائف 15 و16، يتم إدخال كبل القدرة 1 في التجويف 18 و/أو يتم تثبيت الكتيفة 15 على الكتيفة 16. يتم إدخال الجزأين السفليين 17-3 و17-4 من دليل الكبل 17 بشكل متعاقب من الجانب المناظر بين كبل القدرة 1 والكتيفة 16. وبعد ذلك، يتم إدخال الجزأين المتبقيين 17-1 و17-2 من كلا الجانبين في التجويف 18. ولتحقيق الارتكاز المتساطح للكبل في الأجزاء، يتم دفع الأجزاء داخل الجزء الداخلي من الكتيفة باستخدام القوة. يفضل أن ترتكز أسطح الأجزاء المواجهة للكبل دون التأثير على سطح كبل القدرة 1، بحيث يتم منع حركات الكبل – كتلك الناتجة، على سبيل المثال، عن التمدد الحراري – مما يعمل على حك منشأة كبل القدرة 1 في دليل الكبل 17. ومن خلال الشد الإضافي للكتيفتين 15 و16 تجاه بعضهما البعض، يتم كبس الأجزاء على

بعضها البعض، وبالتالي يتم تثبيت كبل القدرة 1 ضد الانزلاق في دليل الكبل 17.

يتمثل النموذج وفقًا للاختراع بشكل متزامن نوع تحرير الشد لكبلات القدرة 1. يتم تحديد أبعاد خطوط الكفاف الخاصة بالكتائف 15 و16 ودليل الكبل 17 بحيث يكون من الممكن أن يتمدد كبل القدرة 1 طوليًا حتى مدى معين من خلال إزاحة دليل الكبل 17 في الكتائف 15 و16 عبر الأطراف المائلة، بشكل متزامن، وفي الوقت نفسه يتم منع كبل القدرة 1 من الانزلاق عبر دليل الكبل 17 وذلك حيث في حالة إجهاد الشد المتزايد لكبل القدرة 1، تتحرك الأجزاء في اتجاه السحب بامتداد الأطراف المائل، وتتحرك الأجزاء تجاه بعضها البعض مما يعزز من تأثير التثبيت. ونظرًا لوضع أسافين الأجزاء تجاه بعضها البعض، فإن إجهاد شد كبل القدرة 1 لا يعتمد على اتجاه السحب. ويتم كذلك منع تكسير أو تمزيق كبل القدرة 1 للكتائف 15 و16 نتيجة للدائرة القصيرة، وفي هذه الحالة يكون من الممكن تحرير قوى ضخمة.

من الممكن توفير العديد من الممرات في دليل الكبل 17، بحيث يتم توجيه مجموعة من الكبلات مثل كبلات البيانات أو خطوط تبريد كبلات القدرة 1 بشكل متوازٍ في دليل كبل واحد فقط. وبشكل مناظر، قد تختلف فتحات دليل الكبل 17. يمكن الأخذ في الاعتبار جميع المواد المناسبة، ولا سيما المواد البلاستيكية منخفضة القدرة على الاشتعال والموصلة للحرارة، عند اختيار مادة دليل الكبل 17.

قائمة الأرقام المرجعية:

1 كبل قدرة

3 مجرى أساسي (ISD)

4 جدار ISD

5 جسم

6، 6-1، 6-2، 6-3، 6-4 خط أنابيب

6-4-1 طرف منحنٍ علوي

6-4-2 طرف منحنٍ سفلي

6-4-3 تجويف أنبوب علوي

6-4-4 تجويف أنبوب سفلي

7 غرفة داخلية

8 أداة احتجاز

9 سطح الأرض

10 خندق

11 جسم أنبوب

12 حيز أوسط

13 صرف غير منسوج

14 طبقة حصى

15، 16 كتيفة

17 دليل كبل

17-1، 17-2، 17-3، 17-4 جزء

18 تجويف

عناصر الحماية

1- نظام مزود بمجرى يتميز بالسمات أو العناصر التالية:

1-1 به خندق (2) مزود في الأرض؛

1-2 به مجرى مستعرض (3) لاستيعاب كبلات القدرة (1) وخطوط أساسية في جزئه الداخلي، يكون مصبوبًا في الخندق (2) أو سابق التصنيع، ويحتوي جداره (4) على مادة أساسها الخرسانة؛

1-3 تتمتع مادة المجرى (3) بموصلية حرارية تبلغ 3 وات/(م- كيلو) على الأقل؛

1-4 وضع أجسام لامتصاص و/أو نشر الطاقة الحرارية خارج المجرى (3)

2- النظام المزود بمجرى وفقًا لعنصر الحماية 1، يتميز بأن مادة جدار المجرى (4) تحتوي على المواد المضافة التالية، إما بشكل مفرد أو في توليفة:

شرائح من الصلب؛

جرافيت طبيعي أو ممدد؛

أنثراسيت؛

مادة متغيرة الطور؛

أنابيب بحجم النانو من الكربون؛

غيرها من مواد الكربون المدمجة.

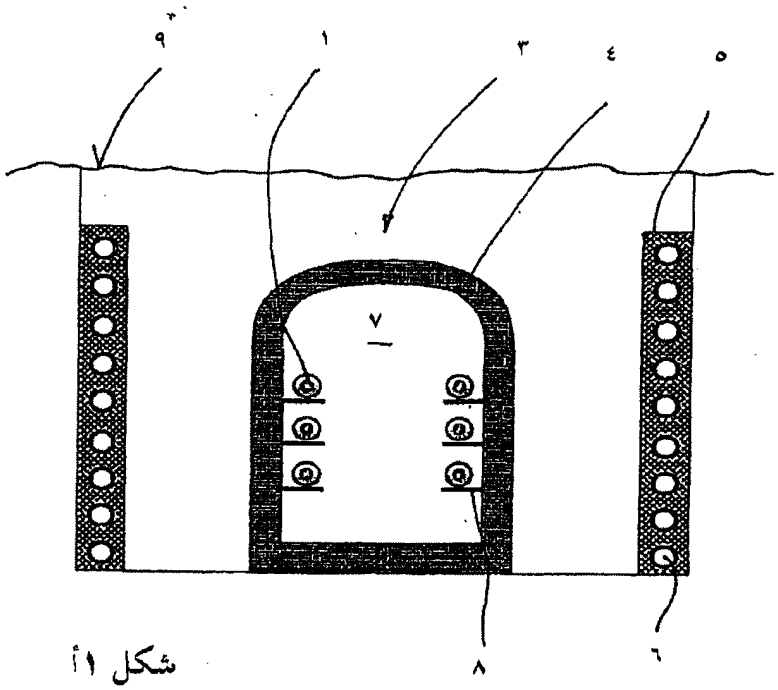
3- النظام المزود بمجرى وفقًا لعنصر الحماية 2، يتميز بأن المادة التي تحيط بجدار المجرى (4) تحتوي كذلك على المواد المضافة المذكورة بشكل

مفرد أو في توليفة.

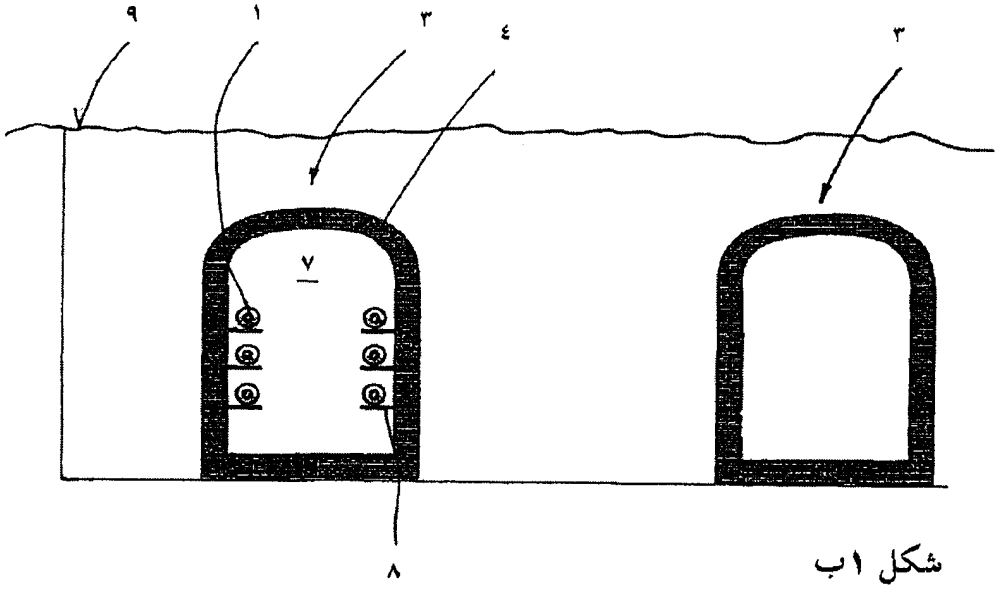
4- النظام المزود بمجرى وفقًا لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 3، يتميز بأن الحيز المحيط بالمجرى (3) يتضمن خطوط أنابيب (6)

5- النظام المزود بمجرى وفقًا لعنصر الحماية 4، يتميز باستخدام خطوط الأنابيب (6) لتوجيه غاز، ولا سيما الهواء، أو سوائل، ولا سيما الماء.

6- النظام المزود بمجرى وفقًا لعنصر الحماية 4 أو 5، يتميز بأن خطوط الأنابيب (6) تشتمل على وصلة موصلة للحرارة مربوطة بالغرفة الداخلية (7) للمجرى (3) و/أو بالغلاف الجوي عبر أنابيب التوصيل.

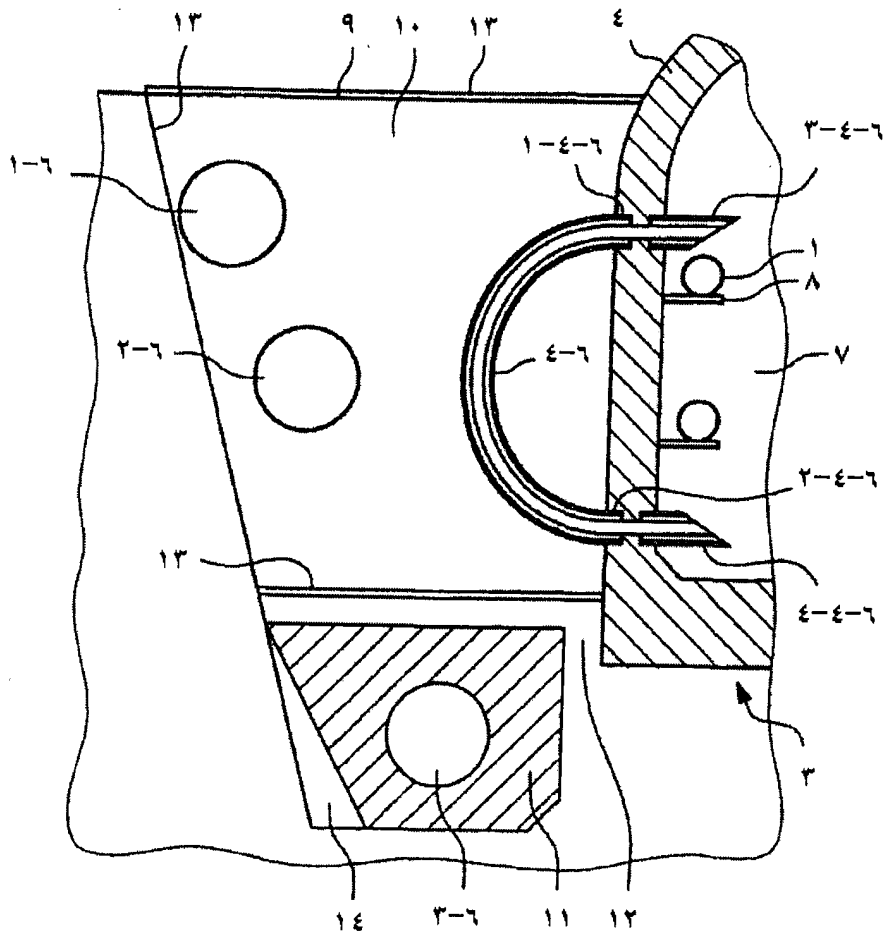


شكل ١أ



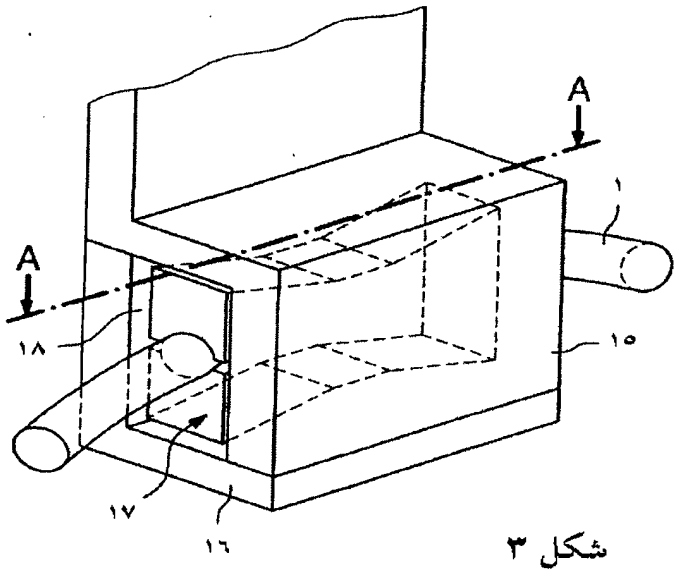
شكل ١ب

اسم الطالب			
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل/الطالب			
عدد اللوحات	3	رقم اللوحة	1

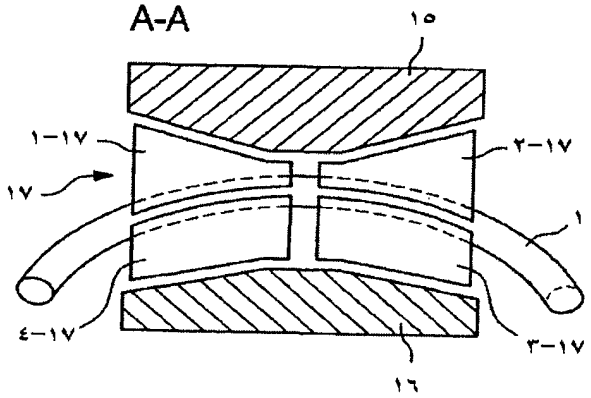


شكل ٢

اسم الطالب			
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل/الطالب			
عدد اللوحات	3	رقم اللوحة	2



شكل ٣



شكل ٤

اسم الطالب			
رقم الطلب/التاريخ/الساعة			
توقيع الوكيل/الطالب			
عدد اللوحات	3	رقم اللوحة	3