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 35323 B1

(43) Date de publication :
01.08.2014

(51) Cl. internationale :
F04D 15/00; E03F 5/22; G05B 13/02

(21) N° Dépôt :
36672

(22) Date de Dépôt :
10.01.2014

(30) Données de Priorité :
16.06.2011 SE 1150548-4

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/SE2012/050581 31.05.2012

(71) Demandeur(s) :
XYLEM IP HOLDINGS LLC, 1133 Westchester Avenue, White Plains NY 10604 (US)

(72) Inventeur(s) :
LARSSON, Martin ; FULLEMANN, Alexander ; MÖKANDER, Jürgen

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **PROCEDE POUR COMMANDER AU MOINS UNE PARTIE D'UNE STATION DE POMPAGE**

(57) Abrégé : L'INVENTION PORTE SUR UN PROCÉDÉ POUR COMMANDER AU MOINS UNE PARTIE D'UNE STATION DE POMPAGE QUI COMPREND UN CERTAIN NOMBRE DE POMPES COMMANDÉES EN VITESSE, LE PROCÉDÉ EST AGENCÉ POUR RÉDUIRE À UN MINIMUM LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE SPÉCIFIQUE ESPEC DE LADITE AU MOINS UNE PARTIE D'UNE STATION DE POMPAGE ET IL COMPREND UN SOUS-PROCÉDÉ QUI, À SON TOUR, COMPREND LES ÉTAPES SUIVANTES : OBTENTION DE DONNÉES D'ENTRÉES, DÉTERMINATION DES RELATIONS RELATIVES MUTUELLES ENTRE UNE PREMIÈRE VALEUR A1 D'UNE QUANTITÉ CORRESPONDANT À UNE PREMIÈRE VITESSE DE POMPE VI ET UNE DEUXIÈME VALEUR A2 D'UNE QUANTITÉ CORRESPONDANT À UNE DEUXIÈME VITESSE DE POMPE V2, ET ENTRE UNE PREMIÈRE CONSOMMATION D'ÉNERGIE SPÉCIFIQUE ESPEC1 ET UNE SECONDE CONSOMMATION D'ÉNERGIE SPÉCIFIQUE ESPEC2, ET DÉTERMINATION D'UNE TROISIÈME VALEUR A3 DE LADITE QUANTITÉ QUI CORRESPOND À UNE TROISIÈME VITESSE DE POMPE V3, A3 ÉTANT FIXÉE À UNE VALEUR ÉGALE À A2-B3 SI LES CONDITIONS A2SPEC2SPEC1 SONT

SATISFAITES, A3 ÉTANT FIXÉE À UNE VALEUR ÉGALE À A2+B4 SI LES CONDITIONS A2>A1 ET ESPEC2SPEC1 SONT SATISFAITES, A3 ÉTANT FIXÉE À UNE VALEUR ÉGALE À A2+B5 SI LES CONDITIONS A2SPEC2>ESPEC1 SONT SATISFAITES ET A3 ÉTANT FIXÉE À UNE VALEUR ÉGALE À A2-B6 SI LES CONDITIONS A2>A1 ET ESPEC2>ESPEC1 SONT SATISFAITES, OÙ B3, B4, B5 ET B6 SONT DES PARAMÈTRES DE LADITE QUANTITÉ.

أ

(طريقة للتحكم بجزء على الأقل من محطة ضخ)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة للتحكم بجزء على الأقل من محطة ضخ تشتمل على عدد من مضخات مقننة السرعة, يتم تهيئة الطريقة لتقليل استهلاك الطاقة النوعي E_{spec} للجزء المذكور على الأقل من محطة الضخ وتتضمن طريقة فرعية, والتي بدورها تتضمن الخطوات: الحصول على بيانات دخل, تحديد العلاقات النسبية المشتركة بين القيمة الأولى A1 لكمية مناظرة لسرعة المضخة الأولى V1 وقيمة ثانية A2 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثانية V2, وبين استهلاك الطاقة النوعي الأول E_{spec1}. واستهلاك الطاقة النوعي الثاني E_{spec2}, وتحديد قيمة ثالثة A3 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثالثة V3, حيث يتم ضبط A3 لتساوي A2-B3 في حالة أن A2<A1 و تحقق $E_{spec2}<E_{spec1}$. يتم ضبط A3 لتساوي A2+B4 لو تم استيفاء الشروط و A2>A1 $E_{spec2}<E_{spec1}$, يتم وضبط A3 لتساوي A2+B5 لو تم استيفاء الشروط A2<A1 و $E_{spec2}>E_s$. ويتم وضبط A3 لتساوي A2-B6 لو تم استيفاء الشروط A2>A1 و $E_{spec2}>E_{spec1}$, حيث B3, B4, B5, و B6 هي بارامترات للكمية المذكورة.

01 AOUT 2014

(طريقة للتحكم بجزء على الأقل من محطة ضخ)

الوصف الكامل

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بصفة عامة بطريقة للتحكم على الأقل بجزء من محطة ضخ. بصفة خاصة, يتعلق الاختراع الحالي بطريقة للتحكم على الأقل بجزء من محطة ضخ تشتمل على عدد من مضخات مقننة السرعة, يتم تهيئة الطريقة لتقليل استهلاك الطاقة النوعي E_{spec} للجزء المذكور على الأقل من محطة الضخ.

الخلفية التقنية:

تكلفة تشغيل مضخات محطة الضخ المعدة للصرف الصحي, المجاري, المياه السطحية, الخ, تكون مرتفعة جداً. فيما مضى, تم بدء تشغيل محطة الضخ عند السرعة الأعلى عندما كان مستوى السائل بمحطة الضخ قد ارتفع إلى مستوى بدء ضخ محدد بشكل مسبق, وتم السماح للمضخة بالعمل حتى يتم الوصول إلى مستوى بدء ضخ محدد بشكل مسبق, ولكن من المفهوم أن هذه الطريقة للتحكم كانت عالية التكاليف بشكل كبير. وكحل, قد تم تقديم مضخات مقننة السرعة, على سبيل المثال المضخات المقننة التردد حيث تردد تغذية التيار للمضخة يتم انتقاؤه, من وجهة نظر استهلاك الطاقة, من القيمة الأمثل التي تم تحديدها من خلال, على سبيل المثال, عمليات حسابية و/أو اختبارات. ينتج من هذه العمليات الحسابية و/أو الاختبارات اعتمادية نظام متنوعة, و/أو اعتمادية مضخة متنوعة, منحنيات رسوم بيانية حيث من الممكن استنتاج استهلاك الطاقة لكل قيمة ضخ في علاقة مع, على سبيل المثال, تردد تغذية التيار أو سرعة الضخ للمضخة, القيم المثلى المذكورة هي أدنى نقطة مستنتجة. يعتمد إدخال المضخات مقننة السرعة واستخدام تردد تغذية التيار/سرعة المضخة الامثل على منحنى

الرسم البياني الاسمي للمضخة والذي ينطوي على توفيرات كبيرة بالتكلفة, بالإضافة إلى توفير المضخات نظراً لأنها نادراً ما تعمل أو لم تعمل أبداً على أقصى سرعة.

ومع ذلك, تقنين السرعة المعتمد على الرسم البياني الاسمي للمضخة يكون معيب بعيوب معينة. من غير الملائم أن المنحنى البياني لنموذج المضخة ليس بالضرورة هو نفسه لكل كيان مضخة داخل نموذج المضخة؛ علاوة على ذلك, يكون المنحنى البياني لنموذج المضخة ثابت مع مرور الوقت, والذي يكون غير حقيقي للمنحنى البياني لكيان مضخة معينة. بصفة خاصة أكثر, سوف يتغير المنحنى البياني لكيان المضخة بالتزامن عندما تبلى أجزاء من المضخة, والتي تنطوي على تردد/سرعة المضخة لتغذية التيار المثالي لكيان المضخة والذي لا يتوافق مع تردد/سرعة المضخة لتردد التيار المثالي لنموذج المضخة. علاوة على ذلك, سوف يؤثر تصميم محطة الضخ ونظام الأنابيب المحيط على المنحنى البياني الحقيقي لكيان المضخة, والذي قد يصعب أو يكون من المستحيل توقع و/أو حساب هذا التأثير.

الآن, هناك أجهزة تقيس حجم السائل الذي تم ضخه والطاقة المستهلكة عند تردد/سرعة مضخة تغذية تيار معينة, أي, على سبيل المثال, الطلب العالمي WO2009/053923. ومع ذلك, من المكلف جداً والمعقد قياس حجم السائل الذي تم ضخه وبالتالي هناك حاجة لمزيد من الأجهزة المعدة فقط بغرض قياس حجم السائل الذي تم ضخه.

الكشف عن الاختراع:

وصف مختصر لأهداف ومميزات الاختراع

يهدف الاختراع الحالي إلى تفادي نقاط الضعف والمشاكل المذكورة أعلاه للطرق المعروفة من قبل للتحكم على الأقل بجزء من محطة ضخ والى توفير طريقة محسنة. وكهدف أساسي

للاختراع هو توفير طريقة محسنة للتحكم على الأقل بجزء من محطة ضخ من النوع المذكور بالبداية, والذي لا يتطلب قياس حجم السائل الذي تم ضخه.

هدف أخر للاختراع الحالي يتمثل في توفير طريقة للتحكم على الأقل بجزء من محطة ضخ, والتي تكون ذاتية التنظيم بالتزامن عندما تبلى أجزاء معينة من المضخة ويتم استبدالها, بالإضافة إلى التنظيم الذاتي المعتمد على تصميم محطة الضخ والأنابيب المحيطة بها.

هدف أخر للاختراع الحالي يتمثل في توفير طريقة والتي بتجسيد مفضل تأخذ حجم الكمية التي ضخها في الاعتبار بصورة غير مباشرة بدون القياس نفسه.

وصف مختصر لمميزات الاختراع

وفقاً للاختراع, يتم تحقيق الهدف الأساسي على الأقل بواسطة الطريقة المحددة بالبداية, والتي تتميز بأنها تشمل نفس الطريقة الفرعية التي تشمل الخطوات

- الحصول على بيانات دخل في صورة مجموعة من بارامترات مناظرة لفترة تشغيل أولى تصورية أو منقضية t1 و لفترة تشغيل ثانية تصورية أو منقضية t2,

- تحديد, اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, العلاقات النسبية المشتركة بين القيمة الأولى A_1 لكمية مناظرة لسرعة المضخة الأولى V_1 والمشتقة اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, والتي تتعلق قيمتها الأولى A_1 بفترة التشغيل الأولى المذكورة t1, وقيمة ثانية A_2 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثانية V_2 والمشتقة اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, والتي تتعلق قيمتها الثانية A_2 بفترة التشغيل الأولى المذكورة t2, وبين استهلاك الطاقة النوعي الأول $Espec_1$ والمشتق اعتماداً على البارامترات المذكور والتي تتعلق بفترة التشغيل الأولى المذكورة

tl,. واستهلاك الطاقة النوعي الثاني $Esp_{\infty}2$ والمشتق اعتماداً على البارامترات المذكور والتي تتعلق بفترة التشغيل الثانية المذكورة t2,

– تحديد, اعتماداً على العلاقات النسبية المشتركة المذكورة و البارامترات B3, B4, B5, و B6 للكمية المذكورة, بيانات خرج في صورة قيمة ثالثة A3 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثالثة V3, حيث يتم ضبط A3 لتساوي A2-B3 في حالة أن A2<A1 و تحقق $Esp_{\infty}2<Especl$. يتم ضبط A3 لتساوي A2+B4 لو تم استيفاء الشروط و $Esp_{\infty}2<Esp_{\infty}cl$ A2>A1, يتم وضبط A3 لتساوي A2+B5 لو تم استيفاء الشروط A2<A1 و $Espec2>E_s$. ويتم وضبط A3 لتساوي A2-B6 لو تم استيفاء الشروط A2>A1 و $Esp_{\infty}2>Esp_{\infty}l$.

وفقاً لذلك, يعتمد الاختراع الحالي على إدراك أن مجموعة قيم السائل الذي تم ضخه أثناء فترة زمنية معينة, على سبيل المثال 24 ساعة أو مضاعفات 24 ساعة, يكون اكبر أو اقل ثبات عند ملاحظته خلال فترة أطول من الوقت.

تم توضيح تجسيدات مفضلة للاختراع الحالي بعناصر الحماية المستقلة.

بصورة مفضلة, مجموعة البارامترات المذكورة والتي تشمل القيمة الأولى المذكورة AI للكمية المذكورة واستهلاك الطاقة النوعي الأول المصاحب $E_{spec}1$, بالإضافة إلى القيمة الثانية المذكورة A2 للكمية المذكورة واستهلاك الطاقة النوعي الأول المصاحب $E_{spec}2$.

بصورة مفضلة, تتكون القيمة الأولى المذكورة AI للكمية المذكورة من سرعة ضخ VI أو تردد تغذية تيار أول FI, و تتكون القيمة الثانية المذكورة A2 للكمية المذكورة من سرعة ضخ V2 أو تردد تغذية تيار ثاني F2, و تتكون القيمة الثالثة A3 المذكورة من سرعة ضخ V3 أو تردد تغذية تيار ثالث F3.

مميزات أخرى وخواص للاختراع تم ملاحظتها بعناصر الحماية المستقلة الأخرى بالإضافة إلى الوصف التالي, المفصل للتجسيدات المفضلة.

وصف مختصر للأشكال

سيتم فهم أكثر اكتمالاً للخواص والمميزات المذكورة أعلاه للاختراع الحالي من خلال الوصف التالي, المفصل للتجسيدات المفضلة, وقد تم بالمرجعية للأشكال المصاحبة, حيث:

شكل 1 هو توضيح تخطيطي لمحطة ضخ,

شكل 2 هو مخطط تدفق يوضح تجسيد مفضل للطريقة وفقاً للاختراع,

شكل 3 هو مخطط تدفق يوضح تجسيد بديل للطريقة وفقاً للاختراع,

شكل 4 هو مخطط تدفق يوضح طريقة فرعية "إيجاد V3",

شكل 5 هو مخطط تدفق والذي يوضح تخطيطياً العلاقة بين استهلاك الطاقة النوعي E_{spec} وسرعة المضخة V_{pump}, و

شكل 6 هو رسم بياني والذي يوضح تخطيطياً كيفية تغير مستوى السائل بمحطة الضخ h مع الوقت T.

الوصف التفصيلي

مبدئياً, يجدر الإشارة إلى أن المحدد "استهلاك الطاقة النوعي E_{spec}" كما هو مستخدم بعناصر الحماية بالإضافة إلى الوصف المتعلق به والقياس لاستهلاك الطاقة بكل وحدة من الزمن لواحدة أو أكثر من المضخات, أو واحدة أو أكثر من محطات الضخ, الخ. وبالتالي, يتم حساب استهلاك الطاقة وفقاً لـ $E_{spec} = E * k$, حيث E هو استهلاك الطاقة الحقيقي أثناء

فترة زمنية معينة منقضية و k هو بارامتر الوقت والذي يقيس الفترة الزمنية المنقضية المذكورة, بتجسيدات مفضلة لتحديد بارامتر الوقت k تم توضيحها فيما يلي بسياق التجسيد المختلف. بالتجسيد المبسط, تكون k مساوية لـ 1.

بالشكل 1, تم توضيح محطة ضخ, تحدد بصفة عامة 1, تشمل عدد من المضخات مقننة السرعة 2, أي, واحدة أو أكثر وتكون عادة اثنان, مجهزة لضخ السائل من الحوض 3 الموجود بمحطة الضخ 1 إلى الأنبوب الخارجي 4 وكذلك بعيداً عن محطة الضخ 1. كذلك, تشتمل محطة الضخ 1 على أداة ضبط مستوى واحدة على الأقل 5 مجهزة لتقوم بتحديد مستوى السائل بمحطة الضخ h؛ يجدر الإشارة إلى أن أداة ضبط المستوى 5 قد تكون جهاز مستقل والذي يتم توصيله بشكل قابل للتشغيل بوحدة التحكم الخارجي 6, ليكون قابل للتوصيل بواحدة من المضخات المقننة السرعة المذكورة 2, والمثبتة بواحدة من المضخات المقننة السرعة المذكورة 2, الخ. يتم توصيل العدد المذكور من المضخات المقننة السرعة المذكورة 2 بشكل قابل للتشغيل بوحدة التحكم الخارجي 6 بغرض السماح بتنظيم سرعة المضخة, بصورة بديلة على الأقل واحدة من العدد المذكور من المضخات المقننة السرعة 2 تتضمن وحدة تحكم مثبتة (غير موضحة).

بالمصطلح "مقننة السرعة", كل الطرق الملائمة لتغير سرعة المضخة تم احتوائها, قبل كل شيء التحكم بتردد تغذية التيار هو المقصود, من خلال محول التردد, VFD, والذي يتم تثبيته بالمضخة أو خارجها, VFD الخارجي يتم تجهيزة بوحدة التحكم الخارجي 6. ومع ذلك,كذلك التحكم داخلياً أو خارجيا بوحدة إمداد الجهد الكهربائي هو المقصود, مكابح ميكانيكية داخلية والتي بشكل مفضل تعمل على عمود إدارة بالمضخة, الخ. ووفقاً لذلك, على المستوى الشامل للاختراع, فإن من غير المهم كيفية التحكم بسرعة المضخة, فقط لان سرعة المضخة من الممكن أن يتم تقنينها/تنظيمها.

تهدف الطريقة وفقاً للاختراع إلى التحكم بجزء على الأقل من محطة ضخ 1 والتي تشتمل على عدد من مضخات مقننة السرعة 2, بغرض تقليل استهلاك الطاقة النوعي E_{spec} للجزء على الأقل من محطة الضخ 1. يجب أن تكون محطة الضخ 1 فيما يتعلق بهذا الشأن أن تعامل كتثبيت محدد حيث يصل السائل الداخل ويُشكل السائل الخارج الذي يتم ضخه. يجب أن تكون محطة الضخ, فيما يتعلق بالاختراع الحالي, أن تعتبر بغض النظر عن نوع السائل وبغض النظر عن السائل الداخل وحيث من المفترض أن يتم ضخ السائل. بالاصطلاح "عدد من المضخات متغيرة السرعة", المقصود هو عدد صحيح من المضخات 2 حيث سرعة المضخة المستقلة من الممكن التحكم بها, وبصورة مفضلة بحقيقة أن تردد تغذية التيار F لكل مضخة قد يتم التحكم فيه بغرض تغيير سرعة المضخة المعنية, للسرعة التي تكون متوافقة مع تردد تغذية التيار. ووفقاً لذلك, قد تشمل محطة الضخ 1 هذه واحدة أو أكثر من المضخات, على الأقل مضخة 2 واحدة حيث يتم التحكم بالسرعة. في حالي محطة الضخ التي تشمل مجموعة من المضخات مقننة السرعة 2, قد يحدث تبديل ملائم بينها, والذي لم يتم تداوله هنا.

كجزء أساسي بالاختراع الحالي هو انه يتم قياس حجم السائل الذي يتم ضخه أو استخدامه فيما يتعلق بتحديد استهلاك الطاقة النوعي E_{spec}. يعتمد الاختراع بدلاً من ذلك على مجموع حجم السائل الذي يتم ضخه أثناء فترة معينة, عادة 24 ساعة, تكون اقل أو أكثر ثبات عند ملاحظتها لفترة أطول من الوقت. بطلب البراءة هذا, هذه الفترة هي من الآن فصاعداً تسمى فترة التشغيل وتكون عادة مدتها n *24 ساعة, حيث n يكون عدد موجب. من المهم إدراك أن فترة التشغيل كذلك من الممكن أن تكون فترة بطول أخر دون الانحراف عن التوجه العام للاختراع, و/أو يتغير طول فترة التشغيل على مدار العام. على سبيل المثال, قد تكون فترة التشغيل مساوية لدورة ضخ واحدة, والتي تشمل فترة حيث يتم تنشيط المضخة, أي, تقوم بضخ السائل إلى الخارج من مستوى بدء حتى مستوى التوقف, والفترة حيث يتم

إيقافها, أي, عند ارتفاع المستوى من مستوى التوقف حتى مستوى البدء. الترتيب التبادلي للفترة من حيث يتم تنشيط المضخة والفترة حيث يتم إيقاف تنشيطها, على الترتيب, يكون تحكّمي.

من الواجب الإشارة إلى انه قد يتم إجراء الطريقة وفقاً للاختراع لواحدة أو أكثر من محطات الطاقة الكاملة, والتي تتصل بشكل مباشر أو غير مباشر ببعضها البعض, لمضخة واحدة أو مجموعة من المضخات, والتي تتصل بشكل مباشر أو غير مباشر ببعضها البعض. قد يتم إجراء الطريقة, على سبيل المثال, بوحدة تحكم مثبتة بالمضخة 2 أو بوحدة تحكم خارجية 6 بمقصورة تحكم, يتم توصيل وحدة التحكم الخارجية 6 بالمضخة 2. من الآن فصاعداً, سوف يتم توضيح الاختراع ليتم تنفيذه بمضخة 2 بمحطة ضخ 1 إذا لم يتم ذكر خلاف ذلك, ولكن الاستخدامات المناظرة عند إجراء الاختراع بوحدة تحكم خارجية 6.

لمحطة الضخ 1 مستوى سائل بمحطة الضخ, والذي يحدد بـ h والذي يوضح بطلب البراءة الحالي بالمسافة بين مستوى السائل بالحوض 2 ومدخل المضخة 2 (انظر شكل 1), مستوى السائل بمحطة الضخ h يقترن بشكل مباشر بارتفاع الرافعة الحقيقي بالمضخة 2, والذي يزيد مع هبوط مستوى السائل بمحطة الضخ h. عند إعادة ملء الحوض 3 بالسائل, يرتفع مستوى السائل بمحطة الضخ h, وعند تنشيط المضخة 2 ويتم ضخ السائل إلى الخارج, يهبط مستوى السائل بمحطة الضخ h. تجدر الإشارة إلى انه قد يتم ملء الحوض 3 بالسائل بنفس الوقت الذي يتم فيه تنشيط المضخة 2 ويتم الضخ السائل للخارج.

من خلال كل ما سبق, تسمى فترة التشغيل الدائرة فترة التشغيل الثالثة t3, والتي قد تسبقها فترة التشغيل الأولى التصورية أو المنقضية t1 و تسبقها فترة التشغيل الثانية التصورية أو المنقضية t2. يتم استخدام الفترات التصورية أو المنقضية عندما تكون الفترات المنقضية/الفعلية

لم تحدث بعد, على سبيل المثال البدء أو إعادة البدء للمضخة, محطة الضخ, سجل محطة الضخ, الخ. فترة التشغيل الأولى t1 و فترة التشغيل الثانية t2 و فترة التشغيل الثالثة t3 ليس الضرورة أن تكون متلاحقة أنياً, ولكن قد تنفصل عن بعضها بواحدة أو أكثر من فترات التشغيل حيث لم يتم تسجيل البارامترات. ووفقاً لذلك, عند اكتمال فترة التشغيل الثالثة t3 ويتم تسجيل البارامترات, سوف يحدث الشيء ذاته مع فترة التشغيل الثانية t2 وسوف يتم البدء بفترة تشغيل جديدة, ربما فترة التشغيل الثالثة t3 الجديدة, سوف تعين فترة التشغيل الثانية السابقة فترة التشغيل الأولى t1, وسوف تنتهي فترة التشغيل الأولى عند التسجيل و/أو ربما يتم ملئها للسماح بتحليل تقدم عمل محطة الضخ 1.

بالأشكال 2 و 3, تم توضيح تجسيدات مفضلة للطريقة, تحدد بصفة عامة 7, للتحكم بجزء على الأقل من محطة ضخ 1 تتضمن عدد من مضخات مقننة التردد 2. تجدر الإشارة إلى أن الطريقة 7 وفقاً للاختراع قد تمتد إلى واحدة أو أكثر من الطرق الفرعية, و/أو أن تعمل بالتوازي/التولي مع طرق تحكم أخرى. فيما يتعلق بالوصف التالي, يجب أن يؤخذ الشكل 5 كذلك في الاعتبار, ولكن من المهم إدراك أن المنحنى الموضح بالشكل 5 ليس بالضرورة أن يكون مسجل ولا يحتاج إلى الطريقة وفقاً للاختراع.

بالمرجعية الآن للأشكال 2 و 3 ولخطوات الطريقة والتي تعتبر مشتركة بالتجسيدات المفضلة. تبدأ الطريقة 7 ومن ثم يتم فحص إذا ما كانت محطة الضخ 1 بوسط فترة التشغيل الثالثة t3 في تقدم أو إذا ما كانت فترة التشغيل الثالثة t3 قد اكتملت تماماً, أي, سواء كانت الحالة $T \geq t3$ قد تحققت, حيث T هي الفترة المنقضية من فترة التشغيل الدائرة. فيما يتعلق بإذا ما اكتملت فترة التشغيل والبدء بفترة جديدة, قياس الفترة المنقضية T من فترة التشغيل الدائرة يتم تحديده بصفر. تجدر الإشارة إلى أن T قد تكون كذلك الوقت الفعلي أو المطلق وبهذه الحالة, بدلاً من أن يتم فحص العلاقة بين الزمن الفعلي ومضاعفات فترة التشغيل

الثالثة, أي, على سبيل المثال, كل مرة تدق بها عقارب الساعة 00:00 , تبدأ فترة تشغيل جديدة.

عند اكتمال فترة تشغيل سابقة, تذهب الطريقة 7 إلى الطريقة الفرعية, والمسماة "إيجاد v3", والتي تهدف إلى إيجاد سرعة ضخ مثالية v3 لفترة التشغيل الثالثة t3 والتي قد بدأت للتو أو التي سوف تبدأ لاحقاً, بغرض تقليل استهلاك الطاقة النوعي E_{spec} للجزء المذكور على الأقل من محطة الضخ 1. سوف يتم توضيح الطريقة الفرعية "إيجاد v3" بتفصيل اكبر فيما يلي بعد أن يتم توضيح الطريقة الكلية 7.

بعد الطريقة الفرعية "إيجاد v3" أو عندما تكون محطة الضخ 1 بمنتصف فترة التشغيل الثالثة t3 الدائرة, أي, إذا ما تم استيفاء الحالة $T \geq t3$, تستمر الطريقة 7 إلى الخطوة التالية "استعادة مستوى السائل الذي تم ضخه h".

يتم تحديد مستوى السائل الذي تم ضخه h من خلال شكل من أشكال أدوات ضبط المستوى المألوفة, والتي قد تشمل واحدة أو أكثر من وسائل ضبط المستوى المشتركة 5, على سبيل المثال وسائل ضبط المستوى المستمرة أو المنفصلة. عندما يتم استعادة مستوى السائل الذي تم ضخه h بالحوض 3 يكون اقل من مستوى السائل الذي يناظر مستوى السائل عند وقف الضخ h_{stop}, أي, سواء تم استيفاء الحالة $h<h_{stop}$. إذا ما تم استيفاء الحالة $h<h_{stop}$, فإنه يتم وضع سرعة المضخة v_{pump} مساوية للصفر ويتم إيقاف المضخة 2 التي قد تكون في وضع التنشيط, ويتم وقف الطريقة 7 والعودة لنقطة البداية. إذا لم تحقق الحالة $h<h_{stop}$, يتم إجراء فحص لمستوى السائل بالحوض 3 إذا كان أعلى من مستوى السائل المناظر لمستوى السائل عند بدء المضخة h_{start}, أي, سواء ما تم استيفاء الحالة $h>h_{start}$, يتم تنشيط المضخة 2 عند سرعة مضخة v_{pump} والمساوية لسرعة المضخة الحالية v3 لفترة التشغيل الثالثة v3 الدائرة, والتي سبق

وان تم تحديدها بواسطة الطريقة الفرعية "إيجاد v3". إذا ما لم يتم استيفاء الحالة $h>h_{start}$ أو بعد أن يتم تنشيط المضخة 2 عند سرعة مضخة v3, يتم وقف الطريقة 7 والعودة لنقطة البداية وفقاً لتجسيد مفضل للاختراع الحالي وفقاً للشكل 2.

وفقاً لتجسيد بديل وفقاً للشكل 3, يتم إجراء فحص إذا ما كان مستوى السائل الذي تم ضخه h بالحوض 3 انخفض/هبط إذا ما لم يتم استيفاء الحالة $h>h_{start}$ أو بعد أن يتم تنشيط المضخة 2 عند سرعة مضخة v3. إذا ما انخفض مستوى السائل الذي تم ضخه h, يُثبت هذا أن المضخة 2 بوضع التنشيط وتقوم بضخ السائل للخارج وان مستوى السائل بالحوض 3 هبط ولكن لم يتم الوصول إلى مستوى السائل عند إيقاف المضخة h_{stop} إلى الآن. يتم وقف الطريقة 7 والعودة لنقطة البداية. تجدر الإشارة إلى أن خطوات فحص حالات $h<h_{stop}$ و $h>h_{start}$, معاً خطوات الطريقة التالية المعنية المصاحبة, قد يتم تبديل ترتيبها بدون أن تتأثر الطريقة على الجانب الأخر.

إذا لم يهبط مستوى السائل الذي تم ضخه h, يتم إجراء فحص إذا ما كانت المضخة بوضع التنشيط, أي, سواء تغيرت سرعة المضخة v_{pump} عن الصفر. إذا ما كانت سرعة المضخة v_{pump} مساوية للصفر, يشير هذا إلى أن مستوى السائل الذي تم ضخه h هو بين مستوى السائل عند وقف المضخة h_{stop} وبين مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start} وان محطة الضخ في حالة إعادة الملء بفترة التشغيل, بعد أن يتم إيقاف الطريقة 7 والعودة لنقطة البدء. إذا ما تغيرت سرعة المضخة v_{pump} عن الصفر, يوضح هذا بصورة طبيعية أن المضخة 2 بوضع التشغيل وتقوم بضخ السائل إلى الخارج ولكن تدفق السائل اللحظي لداخل محطة الضخ 1 هو مساوي أو اكبر من تدفق السائل الخارج, وبصورة بديلة يعتبر هذا دليل على أن المضخة لم تكن بوضع التنشيط على الإطلاق, على سبيل المثال كنتيجة لهذا أن تكون معطلة, بصورة بديلة يعتبر دليل إلى أن سرعة المضخة هو اقل من اقل سرعة ممكنة للمضخة v_{min} وان المضخة

2 من الممكن أن تستمر في القيام بضخ السائل. عند عدم هبوط مستوى السائل الذي تم ضخه h, يتم زيادة سرعة المضخة V_{pump} بالبارامتر B1, وبصورة مفضلة مناظرة لزيادة تردد تغذية التيار من 1-5 هرتز, وبالإضافة إلى زيادة سرعة المضخة الحالية V3 لفترة التشغيل الثالثة t3 الدائرة بالبارامتر B2, وبصورة مفضلة مناظرة لزيادة تردد تغذية التيار من 0,1 -0,5 هرتز. ثم, يتم إيقاف الطريقة 7 والعودة لنقطة البدء.

تجدر الإشارة إلى انه في أثناء إحدى فترات التشغيل المذكورة, تحت الظروف الطبيعية, قد يتم تنشيط المضخة 2 عدة مرات. قد تجدر الإشارة كذلك إلى أن محطة الضخ 1 قد تكون بأقصى مستوى سائل مسموح به بمحطة الضخ h_{max}, وإذا وصلنا لهذا, من الأفضل أن تتم زيادة سرعة المضخة 2 إلى سرعة ضخ أعلى أو إلى أقصى سرعة ضخ مسموح بها V_{max} لتفادي طفو الحوض 3, وإذا لم ينفع هذا, قد يتم بدء تشغيل واحدة أو أكثر من المضخات الإضافية, وبصورة مفضلة عند أقصى سرعة ضخ مسموح بها V_{max}, عند سرعة المضخة الحالية V3 لفترة التشغيل الثالثة t3 الدائرة, أو على سرعة مضخة أخرى ملائمة. إذا تضمنت محطة الضخ 1 عدة مضخات, فإنه قد يتم تنشيط المضخات البديلة أثناء نفس فترة التشغيل.

فيما يتعلق بفترة التشغيل الثالثة t3 التي قد اكتملت, بتجسيد مفضل, تم تسجيل سرعة المضخة الحالية V3 لفترة التشغيل الثالثة t3 واستهلاك الطاقة النوعي المحدد E_{spec3} لفترة التشغيل الثالثة t3. بتجسيد بديل, يتم تسجيل إذا ما كانت سرعة المضخة V3 اكبر أو اصغر من سرعة المضخة V2 لفترة التشغيل الثانية t2 وسواء ما كان استهلاك الطاقة النوعي E_{SPec3} اكبر أو اصغر من استهلاك الطاقة النوعي E_{SPec2} لفترة التشغيل الثالثة t2. بدلاً من سرعة المضخة الثالثة V3, قد يتم استخدام القيمة الثالثة المناظرة A3 للقيمة المكافئة بالتسجيل. القيمة المكافئة من الممكن أن تكون تردد تغذية التيار, إمداد الجهد الكهربائي, قدرة المكابح الميكانيكية لعمود الإدارة بالمضخة, أو قيمة مكافئة أخرى. تجدر الإشارة إلى أن الطريقة 7 وفقاً

للاختراع أثناء فترة التشغيل الثالثة t3 الدائرة تحتاج إلى أن يتم تحديد سرعة المضخة V_{pump} بأي قيمة تختلف عن, على سبيل المثال, الصفر و V3, بصورة مفضلة بارامترات هذه الفترة للتشغيل يجب ألا يتم تسجيلها.

تم توضيح الطريقة الفرعية "إيجاد V3" بالشكل 4 وتبدأ بخطوة الحصول على/استعادة بيانات دخل في صورة مجموعة بارامترات, هذه البارامترات قد يتم تحديدها مناظرة لفترات تشغيل منقضية, بارامترات تسجيل مناظرة لفترتان تشغيل منقضية, أو توليفة من مجموعة بارامترات مناظرة لفترة تشغيل منقضية وبارامترات مسجلة مناظرة لفترة تشغيل منقضية. مجموعة بارامترات بواسطة مصنعين/مبرمجين المشغل/المضخة يتم استخدامها, على سبيل المثال, بفترات التشغيل الأولى الفعلية لمحطة الضخ 1, حتى تصبح البارامترات المسجلة متاحة.

اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, يتم بعد ذلك تحديد العلاقات النسبية المشتركة بين القيمة الأولى A_1 لكمية مناظرة لسرعة المضخة الأولى V_1 والمشتقة اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, والتي تتعلق قيمتها الأولى A_1 بفترة التشغيل الأولى المذكورة t1, وقيمة ثانية A_2 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثانية V_2 والمشتقة اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, والتي تتعلق قيمتها الثانية A_2 بفترة التشغيل الأولى المذكورة t2, وبين استهلاك الطاقة النوعي الأول $Espec_1$ والمشتق اعتماداً على البارامترات المذكور والتي تتعلق بفترة التشغيل الأولى المذكورة t1,. واستهلاك الطاقة النوعي الثاني $Espec_2$ والمشتق اعتماداً على البارامترات المذكور والتي تتعلق بفترة التشغيل الثانية المذكورة t2.

اعتماداً على العلاقات النسبية المشتركة, يتم بعد ذلك تحديد بيانات خرج في صورة قيمة ثالثة A_3 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثالثة V_3 لفترة التشغيل الثالثة t3, والتي قد تكون فترة التشغيل التي تلي فترة التشغيل الثانية t2 مباشرة أو التي قد تكون فترة التشغيل

الآتية. حيث يتم ضبط A3 لتساوي A2-B3 في حالة أن A2<A1 و تحقق $E_{spec2}<E_{specl}$. يتم ضبط A3 لتساوي A2+B4 لو تم استيفاء الشروط و$E_{spec2}<E_{specl}$ A2>A1, يتم وضبط A3 لتساوي A2+B5 لو تم استيفاء الشروط A2<A1 و$E_{spec2}>E_s$. ويتم وضبط A3 لتساوي A2-B6 لو تم استيفاء الشروط A2>A1 و$E_{spec2}>E_{specl}$, حيث B3, B4, B5, وB6 هي بارامترات للكمية المذكورة. ثم, تعود الطريقة الفرعية "إيجاد V3" إلى الطريقة 7.

البارامترات B3, B4, B5, وB6 حيث كل منها يُشكل التفاوت بين القيمة الثالثة A3 والقيمة الثانية A2, بصورة مفضلة تكون قيم محددة بشكل مسبق, وبشكل بديل تكون متغيرة حيث, على سبيل المثال, تعتمد على القيمة A2, العلاقة بين A1 و A2, و/أو العلاقة بين E_{spec1} و E_{spec2}, الخ. للبارامترات B3, B4, B5, وB6 بصورة مفضلة نفس القيمة, ولكن من المحتمل أن يكون للبارامترات B3, B4, B5, وB6 قيم مختلفة بغرض تفادي تخطي الطريقة الفرعية "إيجاد V3" إلى أو بين قيمتان حول سرعة المضخة المثلى. بتجسيد بديل, يكون البارامتر B3 مساوي لـ B5, والذي يختلف عن البارامتر B4, والذي بدوره يكون مساوي لـ وB6. كل من البارامترات B3, B4, B5, وB6 يكون مناظر بصورة مفضلة لتغير تردد تغذية التيار والتي تكون اكبر من 0.5 هرتز, واقل من 5 هرتز, بصورة مفضلة اقل من 2 هرتز, وبصورة مفضلة أكثر 1 هرتز. بصورة مفضلة, تغير تردد تغذية التيار 1 هرتز مناظر تقريباً لتغير سرعة المضخة لحوالي 2-5 وحدة مئوية, حيث يتم استخدام أقصى سرعة للمضخة مسموح بها V_{max} كنقطة مرجعية 100%. كذلك من المفضل أن يتم تخفيض البارامترات B3, B4, B5, وB6, على سبيل المثال يتم تقسيمها نصفين أو إلى ثالثة, إذا ما تم الكشف عن أن الطريقة الفرعية "إيجاد V3" قد تخطت إلى أو حول سرعة المضخة المثلى. تجدر الإشارة إلى أن البارامتر B2 الموضح أعلاه, عندما يوضح بنفس الكمية كما بالبارامترات B3, B4, B5, وB6, يجب أن يكون اصغر فيما يتعلق بـ B3, B4, B5, و B6, على سبيل المثال بالحالة الأقل من 15% لـ B3, B4, B5, و/أو B6.

بتجسيد مفضل, القيمة الأولى A1 للكمية المذكورة التي تتألف من سرعة المضخة V1, تردد تغذية التيار الأولى F1, أو إمداد الجهد الكهربائي الأول S1, القيمة الثانية A2للكمية المذكورة التي تتألف من سرعة المضخة V2, تردد تغذية التيار الثانية F2, أو إمداد الجهد الكهربائي الثاني S2, والقيمة الثالثة A3 للكمية المذكورة التي تتألف من سرعة المضخة V3, تردد تغذية التيار الثالث F3, أو إمداد الجهد الكهربائي الثالث S3.

بتجسيد مفضل, المجموعة المذكورة سلفاً من البارامترات تشمل القيمة الأولى المذكورة A1 للكمية المذكورة واستهلاك الطاقة النوعي المصاحب E_{spec1}, بالإضافة إلى تشمل القيمة الثانية المذكورة A2 للكمية المذكورة واستهلاك الطاقة النوعي المصاحب E_{spec2}. بتجسيد بديل, تشمل مجموعة البارامترات, على سبيل المثال, القيمة الثانية المذكورة A2 بالإضافة إلى دالة قطاع المنحنى والذي يمتد بين القيمة الثانية A2 و القيمة الأولى A1, بعد أن يكون من الممكن أن يتم تحديد العلاقات النسبية المشتركة. بتجسيد بديل إضافي, تشمل المجموعة من البارامترات القيمة الثانية A2 و القيمة الأولى A1, بالإضافة إلى ميل قطاع المنحنى والذي يمتد بين القيمتان للكمية, بعد أن يكون من الممكن أن يتم تحديد العلاقات النسبية المشتركة. تجدر الإشارة إلى أن هناك مجموعات أخرى من البارامترات حيث يمكن تحديد العلاقات النسبية المشتركة المذكورة أعلاه, حتى إذا لم يتم توضيح المزيد من الأمثلة التجسيدية هنا. تجدر الإشارة إلى أن القيم من فترات التشغيل الإضافية التصورية أو المنقضية قد تستخدم لفحص إذا ما كانت الطريقة الفرعية "إيجاد V3" قد قفزت إلى ما يقارب سرعة المضخة المثلى.

فيما يلي, سوف يتم تقديم طرق مختلفة لحساب استهلاك الطاقة النوعي E_{spec}, بشكل أكثر دقة كيفية حساب بارامتر الوقت k للمصطلح المذكور أعلاه استهلاك الطاقة النوعي $k*E=E_{spec}$. يكون E_{spec} بشكل أساسي مساوي للطاقة المستهلكة مقسوماً على الحجم الذي تم ضخه أثناء فترة معينة منقضية, أو مساوي لاستهلاك الطاقة اللحظي مقسوماً على التدفق

اللحظي. وفقاً للاختراع, يتم استخدام بارامتر الوقت k بدلاً من التدفق اللحظي أو الحجم الذي تم ضخه, وقد يكون بارامتر الوقت هذا مساوياً لـ 1 أو يتم ترك تسامح لطول الوقت بفترة التشغيل, الارتفاع الرأسي بين مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start} ومستوى السائل عند توقف المضخة h_{stop}, عدد البدايات أثناء فترة التشغيل, زمن تنشيط المضخة أثناء فترة التشغيل, زمن وقف تنشيط المضخة أثناء فترة التشغيل, وسرعة مستوى السائل, الخ. فيما يلي, بعض الأمثلة سوف توضح, ولكن الاختراع ليس مقصوراً عليها.

وفقاً لاختلاف أول, طول فترة التشغيل هو n*24 ساعة وبارامتر الوقت k يتم حسابه وفقاً للمعادلة k =1/n*24. يتم استخدام هذا التعديل عندما يكون التدفق الداخل ممكن التنبؤ به وغالباً ما يكون ثابت لفترة التشغيل عند ملاحظتها خلال فترة أطول من الوقت.

وفقاً لاختلاف ثاني, طول فترة التشغيل هو n*24 ساعة وبارامتر الوقت k يتم حسابه وفقاً للمعادلة k =1/(c*(n*2), حيث c هو بارامتر التعادل. يتم استخدام هذا التعديل عندما تكون إمكانية التنبؤ بالتدفق الداخل اقل وغير منتظمة بشكل اكبر لفترة التشغيل عند ملاحظتها خلال فترة أطول من الوقت.

بصورة مفضلة, قد يتم حساب بارامتر التعادل c وفقاً لـ $c=x_{on}/2t_{on}$, حيث x_{on} هو عدد مرات تنشيط المضخة أثناء فترة تشغيل منقضية, و St_{on} هو الوقت التراكمي الذي تم فيه تنشيط المضخة أثناء فترة التشغيل المنقضية.

بصورة بديلة, قد يتم حساب بارامتر التعادل c وفقاً لـ $c=\Sigma L/\Sigma t_{on}$, حيث L هو الارتفاع الرأسي بين مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start}ومستوى السائل عند توقف المضخة h_{stop} و ΣL هو الارتفاع التراكمي والذي تم ضخه خارجاً أثناء فترة تشغيل منقضية,

بغض النظر عن التدفق الداخل عندما يتم تنشيط المضخة 2. Σt_{on} هو الوقت التراكمي الذي تم فيه تنشيط المضخة أثناء فترة التشغيل المنقضية.

وفقاً لتعديل ثالث, يكون طول فترة التشغيل هو s ثانية, حيث s يكون عدد صحيح موجب ويتم حساب بارامتر الوقت k وفقاً للمعادلة $k=1/(c*s)$, حيث c هو بارامتر التعادل. انظر شكل 6, حيث Δt_{on} يكون مساوي لـ Δt_{off}, كل منها حيث يكون مساوي لطول فترة التشغيل, s ثانية. بصورة مفضلة, طول الفترة s ثانية من فترة التشغيل يكون بالنطاق ما بين 60–120 ثانية.

يتم حساب بارامتر التعادل c بصورة مفضلة وفقاً لـ $c=(\Delta h_{on} + \Delta h_{off})$, حيث Δh_{on} هو تغير مستوى السائل بمحطة الضخ أثناء فترة التشغيل المنقضية, حيث تبدأ فترة التشغيل المنقضية بالتزامن مع نهاية فترة التشغيل النشطة أثناء ما يتم تنشيط العدد المذكورة من المضخات المقننة السرعة 2 والذي يتبعه مباشرة فترة تشغيل غير نشطة حيث تكون المضخة المذكورة غير نشطة, و Δh_{off} هو تغير مستوى السائل بمحطة الضخ أثناء فترة التشغيل التالية, حيث تبدأ فترة التشغيل التالية بالتزامن مع بداية فترة التشغيل التالية الغير نشطة مباشرة. بهذا التعديل, من المفترض أن التدفق الداخل بنهاية فترة التشغيل السابقة. بإضافة Δh_{on} و Δh_{off}, يتم الانتباه إلى كم كان حجم التدفق الداخل المحتمل عندما كانت المضخة بوضع التنشيط. من المهم وضع Δh_{on} و Δh_{off} قريبين قدر الممكن من الوقت الحالي عندما يصل مستوى السائل الذي تم ضخه h إلى مستوى السائل عند توقف المضخة h_{stopf}, ومع ذلك يجب أن يكون Δh_{on} بعيداً بما فيه الكفاية عن الوقت الحالي عند وصول مستوى السائل الذي تم ضخه h إلى مستوى السائل عند توقف المضخة h_{stopf} لكي لا يتأثر بواسطة ما يسمى بتأثير الغط للمضخة 2, أي, أن تمتص المضخة الهواء, و يجب أن يكون Δh_{off} بعيداً بما فيه الكفاية عن الوقت الحالي عند وصول مستوى السائل الذي تم ضخه h إلى مستوى السائل عند توقف

المضخة h_{stopf} لكي لا يتأثر بواسطة ما يسمى بتأثيرات الممص للأنابيب الخارجية 4, أي, أن يتم دفع السائل بطول الأنابيب الخارجية 4 نتيجة القصور الذاتي للسائل الذي تم ضخه بدلاً من إغلاق المضخة 2, أو تأثير الارتجاع بالأنابيب الخارجية 4 عندما يتم إغلاق المضخة 2.

وفقاً لتعديل رابع, والذي هو مزيج من مجموعة تعديلات مذكورة أعلاه, عندما يتم تنشيط فترة تشغيل تتضمن فترة, أي, t_{on}, وفترة حيث تكون المضخة غير نشطة, أي, t_{off}؛ ملحوظة, الترتيب التبادلي غير مهم. h_{on} هو تغير مستوى السائل بمحطة الضخ أثناء ما تكون المضخة المذكورة نشطة و h_{Dff} هو تغير مستوى السائل بمحطة الضخ أثناء ما تكون المضخة غير نشطة. بهذا التعديل الرابع, من المفترض أن التدفق الداخل أثناء الفترة النشطة للمضخة. تجدر الإشارة إلى أن t_{on} و t_{off} ليس بالضرورة أن تكون كبيرة على حد سواء.

بصورة مفضلة, تكون دورة التشغيل وفقاً لهذا التعديل مساوية لدورة مضخة واحدة, و L هو الارتفاع الرأسي بين مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start} ومستوى السائل عند توقف المضخة h_{stop} . ووفقاً لذلك, بهذا التجسيد المفضل, كل من h_{on} و h_{Dff} هو الوقت المستغرق من مستوى السائل الذي تم ضخه h حتى يرتفع من مستوى السائل عند توقف h_{stop} حتى مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start}, t_{on} هو الوقت المستغرق من مستوى السائل الذي تم ضخه h حتى يهبط من مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start} حتى مستوى السائل عند توقف المضخة h_{stop}.

يتم حساب بارامتر الوقت k وفقاً للمعادلة $k=1/(c*t_{meas})$, حيث c هو بارامتر التعادل و t_{meas} هي المجموعة الفرعية للفترة عندما يتم تنشيط المضخة وأثناء ما يتم حساب الطاقة المستهلكة. ووفقاً لذلك, t_{meas} يجب أن تكون مساوية أو اقل من t_{on}. علاوة على ذلك, الطاقة المستهلكة E أثناء الفترة t_{meas} من الممكن قياسها من خلال حاصل جمع الطاقة

اللحظية أثناء الفترة t_{meas}, بصورة بديلة, يتم قياس الطاقة اللحظية في بعض الأحيان أثناء الفترة t_{meas} ومن ثم يتم ضرب حاصل الطاقة اللحظية التي تم قياسها بالزمن t_{meas}.

بصفة عامة, يتم حساب بارامتر التعادل c وفقاً لـ $c=(h_{off}/t_{off} + h_{on}/t_{on})$, وبالتجسيد المفضل, و بِناء على ذلك يتم حساب بارامتر التعادل c وفقاً لـ $c=(L/t_{off} + L/t_{on})$, c هو قياس الكمية التي تم ضخها إلى الخارج من السائل أثناء الفترة t_{meas}.

وفقاً لتعديل خامس, والذي يعتبر بمثابة تعديل خاص للتعديل الرابع, طول فترة التشغيل تكون مساوية لدورة مضخة واحدة والطاقة المستهلكة يتم تحديدها للفترة ككل حيث تكون المضخة بوضع التنشيط, أي, t_{meas} تكون مساوية t_{on}. بعد تبسيط المعادلة الرياضية وفقاً لتعديل رابع, تم الحصول على الأتي.

بناءاً على ذلك, تشمل دورة المضخة فترة عند تنشيط المضخة, أي, t_{on}, وفترة حيث تكون المضخة غير نشطة, أي, t_{off}, بصيغة أخرى, يكون طول فترة التشغيل مساوياً لـ $(t_{on} + t_{off})$. يتم حساب بارامتر الوقت k وفقاً للمعادلة $k=1/(c*(t_{on} + t_{off}))$, حيث c هو بارامتر التعادل. طول دورة التشغيل يكون بصورة مفضلة في نطاق من 1-10 دقائق. ولكن قد يكون أيضاً فترة من ساعة واحدة لعدة ساعات. تجدر الإشارة إلى أن t_{on} و t_{off} ليس بالضرورة أن تكون كبيرة على حد سواء.

بصورة مفضلة, يتم حساب بارامتر التعادل c بصورة مفضلة وفقاً لـ $c=L/t_{off}$, حيث L هو الارتفاع الرأسي بين مستوى السائل عند بدء المضخة h_{start} ومستوى السائل عند توقف المضخة h_{stop} . علاوة على ذلك, t_{off} هو الوقت المستغرق الذي كانت فيه المضخة غير نشطة أثناء دورة المضخة المنقضية. بهذا التعديل, من المفترض أن التدفق الداخل أثناء الفترة الغير نشطة للمضخة هو نفسه مثل التدفق الداخل أثناء الفترة نشطة للمضخة. وفقاً لهذا

التعديل الخامس, قد يتم قياس الطاقة المستهلكة E أثناء فترة التشغيل/دورة المضخة, أو انه من الممكن قياس الطاقة اللحظية في بعض الأحيان أثناء فترة دورة المضخة حيث تكون المضخة نشطة, أي, أثناء t_{on}, ومن ثم يتم ضرب حاصل الطاقة اللحظية التي تم قياسها بنهاية فترة دورة المضخة حيث تكون المضخة نشطة.

قد يتم إجراء الطريقة 7 وفقاً للاختراع للتحكم بمضخة, كما هو موضح أعلاه, علاوة على ذلك, قد يتم إجراء الطريقة 7 بمحطة ضخ تتضمن مجموعة من المضخات المختلفة مقننة السرعة 2, حيث يتم التسجيل والتحكم بصورة مفضلة بوحدة تحكم خارجية 6. قد يكون التحكم إما فعال لمحطة الضخ ككل 1 بصورة مستقلة عن المضخة والتي قد تم تنشيطها, أو لكل مضخة على حدا. عندما يكون التحكم مؤثر لمحطة الضخ 1 ككل, يتم الانتباه لكل فترة تشغيل مسجلة على حدا حيث يتم تنشيط المضخة, والتي توفر حركة أسرع عن أن يتم التحكم بكل مضخة بشكل مستقل, بالإضافة إلى أن وحدة التحكم الخارجية 6 لا تحتاج إلى معرفة عدد المضخات المختلفة مقننة السرعة 2 التي تم توصيلها. الميزة لأن يتم التحكم بكل مضخة على حدا أن مميزات كل مضخة مستقلة لا تؤثر على كيانات المضخات الأخرى, أي, أنواع مختلفة من المضخات والمضخات المختلفة العمر قد تستخدم جنباً إلى جنب. بتجسيد بديل, يتم التسجيل والتحكم بوحدة التحكم المثبتة بكل مضخة مستقلة 2, بصورة مفضلة قد يتم توصيل تبادلي بشكل قابل للتشغيل لكل مضختان لتبادل المعلومات على الأقل حول سرعة المضخة الثالثة المعروف V3.

التعديلات العملية للاختراع

إن الاختراع ليس مقصوراً فقط على التجسيدات الموضحة أعلاه وبالأشكال, والتي فقط يتم عرضها بغرض التوضيح وضرب الأمثلة. يهدف مقدم الطلب إلى تغطية كل

التعديلات والتغيرات للتجسيدات المفضلة الموضحة هنا, وبناءاً على ذلك يتم تعريف الاختراع الحالي من خلال صياغة عناصر الحماية المصاحبة والمرادفات له. وبناءاً على ذلك, قد يتم تعديل التجهيزات بكل الطرق العملية الممكنة داخل سياق عناصر الحماية المصاحبة.

تجدر الإشارة إلى انه على الرغم من انه قد تم استخدام المحددات "مقننة السرعة" و "سرعة المضخة" بغرض التبسيط بعناصر الحماية بالإضافة إلى التوصيف, كذلك سوف يتم إدراك انه قد تم احتواء قيم أخرى مكافئة, مثل تقنين تردد تغذية التيار, تقنين إمداد الجهد الكهربائي, والتي لها جميعاً علاقة غير غامضة بسرعة المضخة.

تجدر الإشارة إلى انه حتى إذا لم يتم النص صراحة على انه قد يتم دمج الخواص لإحدى التجسيدات المعينة مع خواص تجسيد أخر, وينبغي أن يتم اعتبار هذا الأمر واضحاً عندما يكون ذلك ممكناً.

عناصر الحماية

1- طريقة للتحكم بجزء على الأقل من محطة ضخ (1) تشتمل على عدد من مضخات مقننة السرعة (2), يتم تهيئة الطريقة (7) لتقليل استهلاك الطاقة النوعي Espec للجزء المذكور على الأقل من محطة الضخ, وتتميز بأنها تتضمن طريقة فرعية (إيجاد V3) والتي تتضمن الخطوات:

- الحصول على بيانات دخل في صورة مجموعة من بارامترات مناظرة لفترة تشغيل أولى تصورية أو منقضية t1 و لفترة تشغيل ثانية تصورية أو منقضية t2,

- تحديد, اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, العلاقات النسبية المشتركة بين القيمة الأولى A_I لكمية مناظرة لسرعة المضخة الأولى V_I والمشتقة اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, والتي تتعلق قيمتها الأولى A_I بفترة التشغيل الأولى المذكورة t1, وقيمة ثانية A_2 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثانية V_2 والمشتقة اعتماداً على مجموعة البارامترات المذكورة, والتي تتعلق قيمتها الثانية A_2 بفترة التشغيل الأولى المذكورة t2, وبين استهلاك الطاقة النوعي الأول $Espec_1$ والمشتق اعتماداً على البارامترات المذكور والتي تتعلق بفترة التشغيل الأولى المذكورة t1., واستهلاك الطاقة النوعي الثاني Esp_{ec2} والمشتق اعتماداً على البارامترات المذكور والتي تتعلق بفترة التشغيل الثانية المذكورة t2,

- تحديد, اعتماداً على العلاقات النسبية المشتركة المذكورة و البارامترات B3, B4, B5, و B6 للكمية المذكورة, بيانات خرج في صورة قيمة ثالثة A_3 للكمية المذكورة المناظرة لسرعة المضخة الثالثة V_3, حيث يتم ضبط A_3 لتساوي A2-B3 في حالة أن $A2<A1$ و تحقق $Esp_{ec2}<Espec_1$. يتم ضبط A_3 لتساوي A2+B4 لو تم استيفاء الشروط و $Esp_{ec2}<Esp_{ec1}$ $A2>A1$, يتم وضبط A_3 لتساوي A2+B5 لو تم استيفاء الشروط $A2<A1$ و $Espec2>E_s$. ويتم وضبط A_3 لتساوي A2-B6 لو تم استيفاء الشروط $A2>A1$ و $Esp_{ec2}>Esp_{ec1}$.

2- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 1, حيث يتم افتراض استهلاك الطاقة النوعي للجزء على الأقل من محطة الضخ كقيمة محددة بشكل مسبق E_{spec} لفترة تشغيل منقضية أو يتم حسابها وفقاً لـ $E_{spec} = k*E$ لفترة تشغيل منقضية, حيث E هو الطاقة المستهلكة بواسطة واحدة على الأقل من المضخات المقننة التردد أثناء فترة التشغيل المنقضية و k هو بارامتر الوقت, حيث يتم افتراض القيمة A للكمية المذكورة كقيمة محددة بشكل مسبق لفترة تشغيل منقضية أو يتم تسجيلها لفترة التشغيل المنقضية المذكورة.

3- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2, حيث تتألف القيمة الأولى A1 للكمية المذكورة من سرعة المضخة VI, القيمة الثانية A2 للكمية المذكورة تتألف من سرعة المضخة V2, والقيمة الثالثة A3 للكمية المذكورة التي تتألف من سرعة المضخة V3.

4- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2, حيث تتألف القيمة الأولى A1 للكمية المذكورة من تردد تغذية التيار الأولى F1, تتألف القيمة الثانية A2 للكمية المذكورة من تردد تغذية التيار الثانية F2, وتتألف القيمة الثالثة A3 للكمية المذكورة التي من تردد تغذية التيار الثالث F3.

5- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 1 أو 2, حيث تتألف القيمة الأولى A1 للكمية المذكورة من إمداد الجهد الكهربائي الأول SI, تتألف القيمة الثانية A2 للكمية المذكورة من إمداد الجهد الكهربائي الثاني S2, و تتألف القيمة الثالثة A3 للكمية المذكورة التي تتألف من إمداد الجهد الكهربائي الثالث S3.

6- طريقة وفقاً لأياً من عناصر الحماية المذكورة فيما سبق, حيث تشتمل المجموعة من البارامترات على القيمة الأولى المذكورة A1 للكمية المذكورة واستهلاك الطاقة النوعي المصاحب E_{spec1}, بالإضافة إلى القيمة الثانية المذكورة A2 للكمية المذكورة واستهلاك الطاقة النوعي المرتبط E_{spec2}.

7- طريقة وفقاً لأياً من عناصر الحماية المذكورة فيما سبق, حيث يكون للبارامترات B_3, B_4, B_5, و B_6 قيم محددة بشكل مسبق, كل منها يناظر تغير تردد تغذية تيار والذي يكون اكبر من 0.5 هرتز, واقل من 5 هرتز, ويفضل اقل من 2 هرتز.

8- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 7, حيث كل من البارامترات B_3, B_4, B_5, و B_6 يناظر تغير تردد تغذية تيار لواحد هرتز.

9- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 7 أو 8, حيث يكون البارامتر B_3 مساوي للبارامتر B_5, ويكون البارامتر B_4 مساوي للبارامتر B_6.

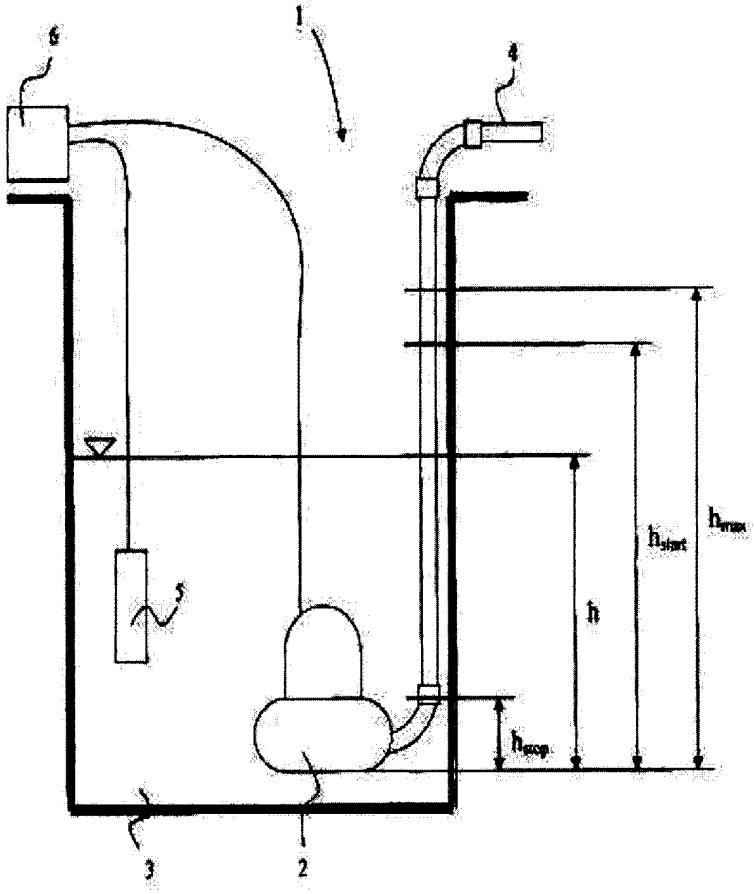
10- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 2, حيث طول فترة التشغيل يكون $n*24$ ساعة, حيث n هو عدد موجب صحيح, وبحيث يتم حساب بارامتر الوقت k وفقاً لـ $k = \frac{1}{n*24}$

11- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 2, حيث طول فترة التشغيل يكون $n*24$ ساعة, حيث n هو عدد موجب صحيح, وبحيث يتم حساب بارامتر الوقت k وفقاً لـ $k = \frac{1}{c*(n*24)}$, حيث c هو بارامتر التعادل.

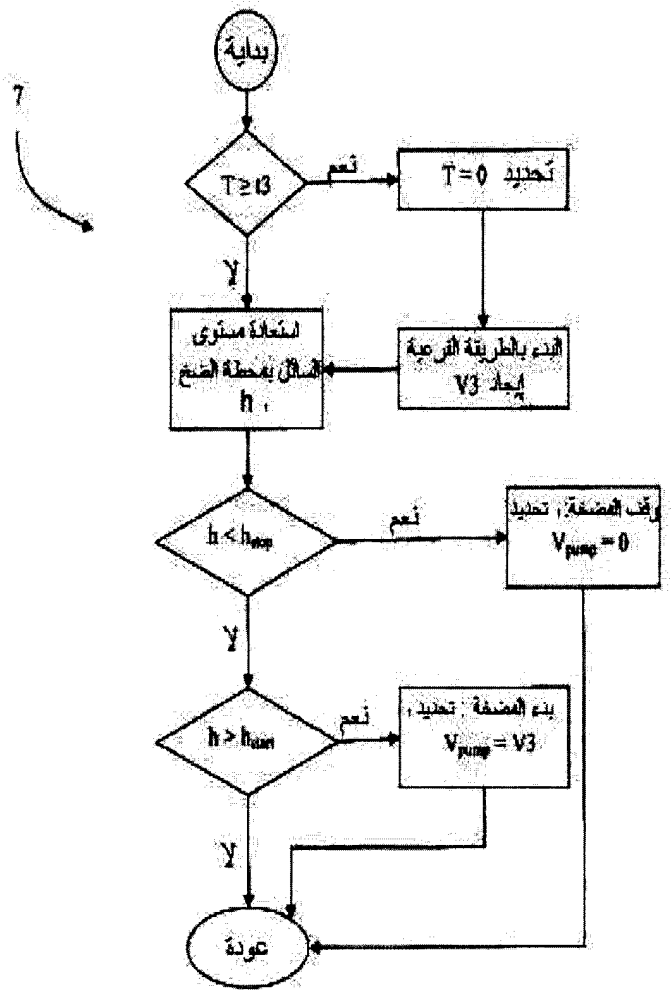
12- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 11, حيث يتم حساب بارامتر التعادل c وفقاً لـ $c = \frac{x_{on}}{\Sigma t_{on}}$ حيث x_{on} هو عدد المرات حيث تم تنشيط المضخة أثناء فترة التشغيل المنقضية, و Σt_{on} هو الوقت التراكمي حيث تم تنشيط المضخة بفترة التشغيل المنقضية.

13- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 2, حيث يكون طول فترة التشغيل هو s ثانية, حيث s هو عدد صحيح موجب, وحيث يتم حساب بارامتر الوقت k وفقاً لـ $k = \frac{1}{c*s}$, حيث c هو بارامتر التعادل.

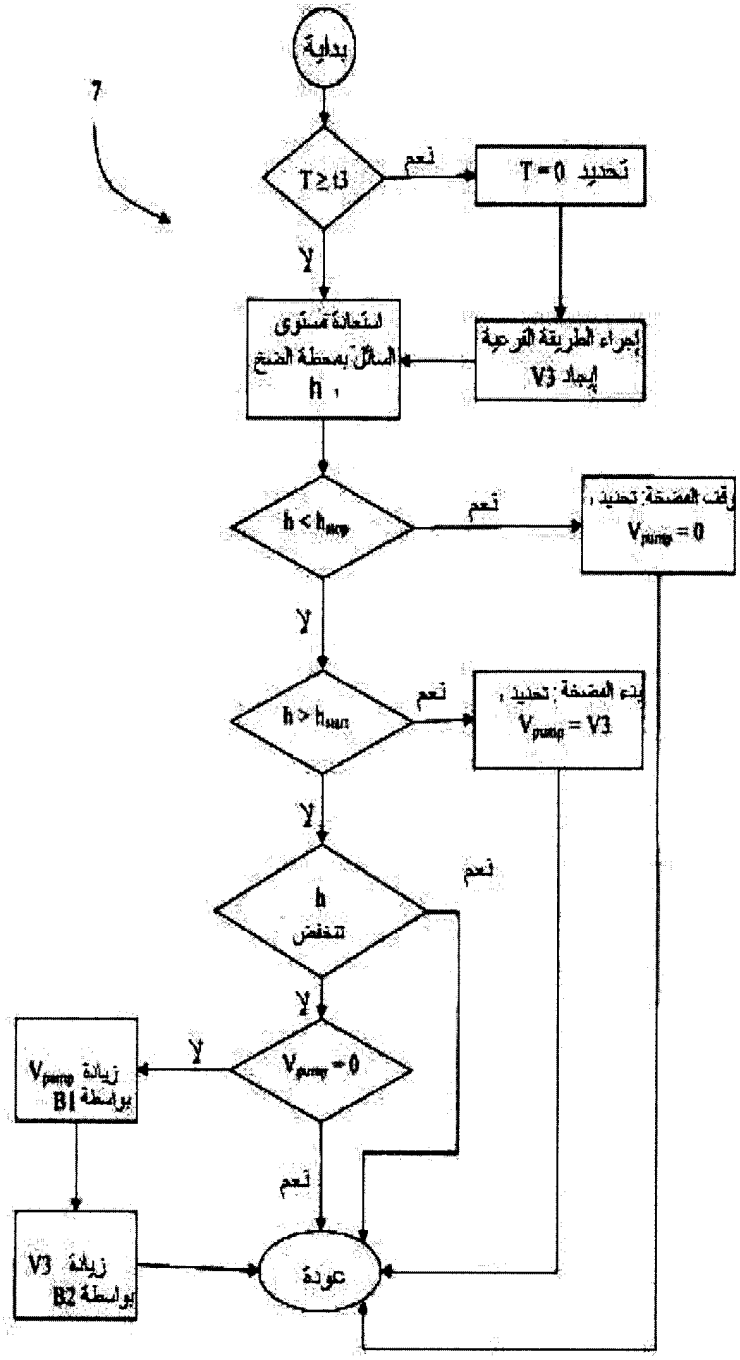
14- طريقة وفقاً لعنصر الحماية 13, حيث يتم حساب بارامتر التعادل c وفقاً لـ $c = (\Delta h_{pd} + \Delta h_{av})$, حيث Δh_{on} هو تغير مستوى السائل بمحطة الضخ أثناء فترة تشغيل منقضية, حيث تحدث فترة التشغيل المنقضية بالتزامن مع نهاية الفترة النشطة أثناء ما تكون إحدى المجموعة من المضخات المقننة السرعة بوضع التنشيط والتي يتبعها مباشرة فترة عدم نشاط أثناء ما تكون المضخة المذكورة غير نشطة, و Δh_{off} هو تغير مستوى السائل بمحطة الضخ أثناء فترة التشغيل التالية, حيث تبدأ فترة التشغيل التالية بالتزامن مع بداية الفترة التالية من عدم التنشيط مباشرة.



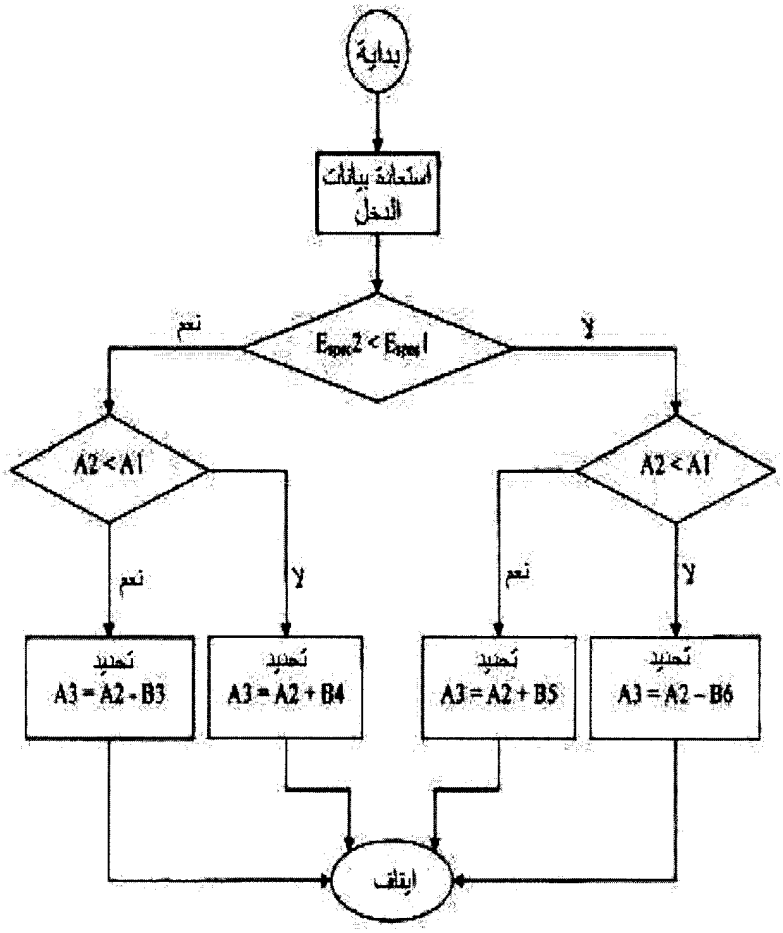
شكل 1


7
بداية
T≥t3
نعم
تحديد T=0
لا
البدء بالطريقة الترعية
إيجاد V3
استعادة مستوى
السائل بمحطة الضخ
h ،
h<h
نعم
وقف المضخة ، تحديد
V=0
لا
h>h
نعم
بدء المضخة ، تحديد ،
V=V3
لا
عودة

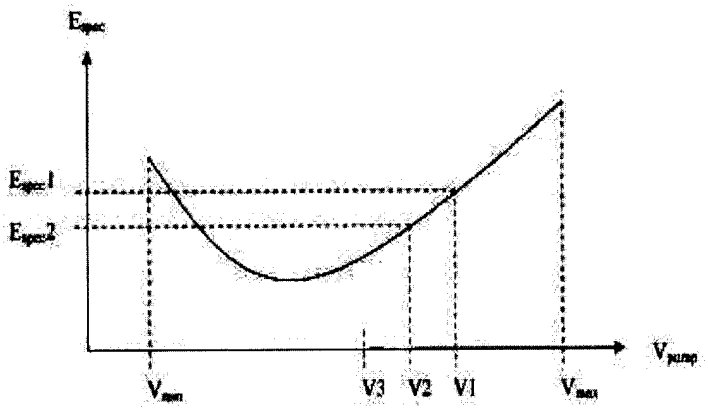
شكل 2


بداية
7
T≥t3
نعم
تحديد T = 0
لا
استعادة مستوى السائل بمحطة الضخ h ،
إجراء الطريقة الفرعية إيجاد V3
h < hmp
نعم
وقف المضخة تحديد ، Vpump = 0
لا
h > hsup
نعم
بدء المضخة ، تحديد Vpump = V3
لا
h تنخفض
نعم
لا
Vpump = 0
لا
Vpump زيادة بواسطة B1
نعم
V3 زيادة بواسطة B2
عودة

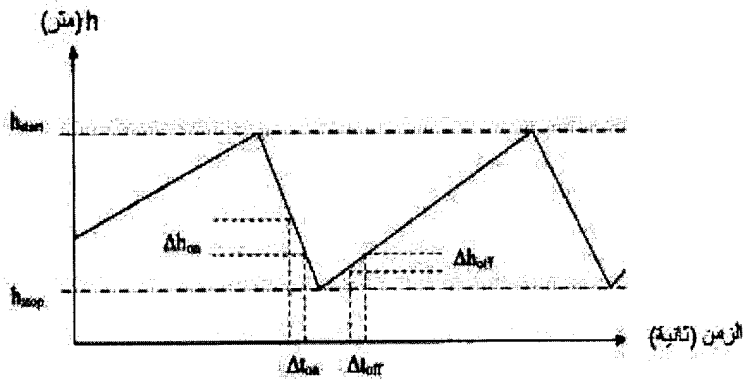
شكل 3


بداية
استعادة بيانات الدخل
نعم
$E_{spec}2 < E_{spec}1$
لا
A2 < A1
A2 < A1
نعم
لا
نعم
لا
تحديد A3 = A2 - B3
تحديد A3 = A2 + B4
تحديد A3 = A2 + B5
تحديد A3 = A2 - B6
إيقاف

شكل 4


E_{spec}
$E_{spec}1$
$E_{spec}2$
V_{pump}
V_{min}
V3
V2
V1
V_{max}

شكل 5


h(متر)
h_{max}
Δh_{on}
Δh_{off}
h_{stop}
الزمن (ثانية)
Δt_{on}
Δt_{off}

شكل 6