

(19)



(11)

EP 2 605 872 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.01.2016 Patentblatt 2016/03

(51) Int Cl.:
B21B 45/06 ^(2006.01) **B21B 45/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11732419.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/061487

(22) Anmeldetag: **07.07.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/022536 (23.02.2012 Gazette 2012/08)

(54) **ENTZUNDERUNGSANLAGE**

DESCALING SYSTEM

INSTALLATION DE DÉCALAMINAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **18.08.2010 EP 10173232**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Germany GmbH**
91052 Erlangen (DE)

(72) Erfinder: **GEORGI, Jens**
90409 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 174 729 WO-A1-99/63645

EP 2 605 872 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Entzunderungsanlage zur Entzunderung in Warmwalzwerken, umfassend wenigstens eine hydraulische Pumpe, welche mittels eines Pumpenmotors angetrieben ist, wobei der Pumpenmotor an eine dreiphasige Versorgungsspannung angeschlossen ist. Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist z.B. aus EP-A 2 174 729 bekannt. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der Entzunderungsanlage.

[0002] Hydraulische Entzunderungsanlagen (Descaler) sind nahezu unverzichtbare Bestandteile von Warmwalzwerken. Die Entzunderung einer Walzgutoberfläche erfolgt, indem unter hohem Druck stehendes Wasser mittels spezieller Düsen auf die Materialoberfläche gestrahlt wird. Mit der Entwicklung von Dünnbrammengieß- und -walzanlagen wurden zunehmend hohe Betriebsdrücke benötigt. Eine Entzunderungsanlage arbeitet heute mit einem Betriebsdruck zwischen 180 bar und 400 bar. Zur Druckerzeugung dient eine Kreisel- oder Kolbenpumpe. Kolbenpumpen weisen den Nachteil einer ungleichmäßigen Förderung auf, welche Druckschwingungen oder Druckpulsationen am Pumpenaustritt bewirkt.

[0003] Bei Kreiselpumpen steht das Betriebsverhalten im direkten Zusammenhang mit der Drehzahl, der Lauf radform und dem Laufraddurchmesser. Kreiselpumpen zeichnen sich durch Pulsationsfreiheit und einen relativ geringen Anschaffungspreis aus.

[0004] Die Pumpe einer Entzunderungsanlage wird mittels eines Pumpenmotors mit einem Leistungsbereich von 2000kW bis 3000kW angetrieben. In der Regel ist der Pumpenmotor als netzbetriebener Hochspannungsmotor mit Festdrehzahl ausgeführt. Angeschlossen an eine 50Hz-Netzversorgung ergibt sich beispielsweise eine Drehzahl von 3000 U/min. Eine übliche Versorgungsspannung liegt im Bereich zwischen 6kV und 10kV.

[0005] Während eines Gieß- bzw. Walzvorganges kommt es regelmäßig zu Unterbrechungen, während derer keine Entzunderung stattfindet. Es sind deshalb Methoden vorgesehen, um den Wasseraustritt durch die Düsen zu steuern bzw. zu unterbrechen. Nach dem Stand der Technik arbeitet die Pumpe einer Entzunderungsanlage während einer Entzunderungspause in einem internen Kreis (Bypass) unter Teillast bei Festdrehzahl. Wasserdruck und Wasserfluss werden je nach Prozessbedarf durch einen Absperrschieber eingestellt.

[0006] Die Änderung des Förderstromes der Pumpe über eine Drosselarmatur und einen Bypass ist eine gängige und einfache Methode, welche geringe Investitionskosten verursacht. Nachteilig ist dabei die noch immer hohe Pumpenmotorleistung bei einer Verringerung des Förderstromes während einer Entzunderungspause. Die Kennlinie einer mit Festdrehzahl betriebenen Kreiselpumpe bleibt bei dieser Methode unverändert. Es ändert sich lediglich die Anlagenkennlinie, die im Schnittpunkt mit der Pumpenkennlinie den Betriebspunkt der Pumpe bestimmt. Der Förderstrom sinkt zwar, gleichzeitig steigt jedoch der Wasserdruck, wodurch die Leistung nur wenig

abnimmt. Der Energieverbrauch eines Pumpenmotors bleibt also auch während einer Entzunderungspause hoch.

[0007] Aus der EP 2 174 729 A1 kennt man eine Entzunderungsanlage mit einem Pumpenmotor, welcher über einen Umrichter an ein dreiphasiges Versorgungsnetz angeschlossen ist. Eine solche Lösung erhöht jedoch die Anschaffungskosten der Anlage erheblich und erfordert eine zusätzliche Isolation des Motors.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Entzunderungsanlage der eingangs genannten Art eine Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik anzugeben. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Entzunderungsanlage gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 12. Vorteilhafte Ausprägungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Die Entzunderungsanlage zur Entzunderung in Warmwalzwerken umfasst wenigstens eine hydraulische Pumpe, welche mittels eines Pumpenmotors angetrieben ist. Dieser Pumpenmotor ist in der Weise als polumschaltbarer Motor ausgeführt, dass ein Stator des Pumpenmotors über zumindest zwei Wicklungssysteme verfügt, welche unterschiedliche Drehzahlen eines Läufers des Pumpenmotors bewirken, und der Pumpenmotor ist mit einer Steuerung verbunden, welche zur Polumschaltung zwischen Entzunderungszeiten und Entzunderungspausen eingerichtet ist, um während einer Entzunderungspause die Drehzahl des Pumpenmotors zu reduzieren. Der Stator des polumschaltbaren Drehstrommotors verfügt also über zumindest zwei Wicklungssysteme, die unterschiedliche Drehzahlen des Läufers bewirken.

[0010] Auf diese Weise erreicht man während einer Entzunderungspause eine erhebliche Energieeinsparung, indem die Drehzahl des Pumpenmotors mittels Polumschaltung reduziert wird. Durch einen neuen Betriebspunkt auf einer geänderten Pumpenkennlinie reduziert sich die Last für den Pumpenmotor erheblich. Gegenüber einer Frequenzregelung mittels eines Umrichters hält sich der Investitionsaufwand in Grenzen, da nur eine geringfügige Modifizierung des Pumpenmotors und eine Anpassung der Steuerung erforderlich sind. Außerdem weist die erfindungsgemäße Lösung einen besseren Wirkungsgrad auf. Eine Sonderisolation des Motors wie im Falle eines Umrichterbetriebs ist nicht notwendig.

[0011] Gegenüber der bekannten Lösung mit einer Festdrehzahl verbessert sich das Netzverhalten an einem starren Versorgungsnetzes durch ein Polumschalten während eines Hochlaufs. Ein Schnellanlauf der Pumpe über die volle Leistung bleibt weiterhin möglich.

[0012] Abgesehen von Wartungsvorgängen oder sonstigen planmäßigen oder außerplanmäßigen Stillständen wird eine Warmwalzanlage durchgehend betrieben. Eine Entzunderungsanlage ist somit nahezu das ganze Jahr über in Betrieb. Zieht man die hohe Leistung eines Pumpenmotors in Betracht, erzielt man bereits mit einer Halbierung der Drehzahl in Entzunderungspausen eine beträchtliche Energieeinsparung. Zudem sinken

über die Zeit die Beanspruchungen der Anlagenkomponenten, wodurch sich die Standzeit der Entzunderungsanlage erhöht.

[0013] In der Regel ist bei einer erfindungsgemäßen Entzunderungsanlage kein Bypass mehr notwendig. Ein dennoch vorgesehener Bypass führt zu einer Änderung der Anlagenkennlinie. Die damit einhergehende Betriebspunktänderung hat nur eine geringe Auswirkung auf den verminderten Energieverbrauch während einer Entzunderungspause.

[0014] In einer vorteilhaften Ausprägung der Erfindung ist vorgesehen, dass mehrere Pumpen zur Druckerzeugung parallel geschaltet sind, wobei jede Pumpe mittels eines polumschaltbaren Pumpenmotors angetrieben ist. Insbesondere für eine Warmbreitbandstraße oder eine Grobblechstraße ist es sinnvoll, wenn 2 bis 3 Pumpen zum Einsatz kommen. Die einzelnen Aggregate sind dann kleiner. Neben geringeren Investitionskosten bedeutet dies eine einfache Reparaturmöglichkeit, da bei einem Defekt in der Regel nur ein Aggregat getauscht werden muss. Zudem steigt die Bedeutung der erzielbaren Energieeinsparung bei Großanlagen mit mehreren Pumpen.

[0015] Von Vorteil ist es, eine Redundanz der Pumpen vorzusehen. Eine Pumpe wird im Standby-Betrieb parallel zu den im Normalbetrieb arbeitenden Pumpen geschaltet. Bei einem Defekt oder einem geplanten Pumpentausch kommt die zusätzliche Pumpe zum Einsatz, wodurch eine Unterbrechung des Gieß- bzw. Walzvorgangs vermieden wird.

[0016] Günstig ist es zudem, wenn jeder Pumpenmotor mittels einer gemeinsamen Steuerung angesteuert ist. Entzunderungsanlagen in Walzwerken weisen in der Regel eine leistungsstarke Steuerung (z.B. SIMATIC S7) auf. Es ist deshalb sinnvoll, diese Steuerung für die Polumschaltung aller Pumpenmotoren einzurichten. Die Steuerung überwacht dann alle Umschaltungen oder Anläufe, sodass es beispielsweise beim Umschalten von hoher Drehzahl auf eine niedrige Drehzahl nicht zu einem unerwünschten übersynchronen Bremsen kommt.

[0017] In einer einfachen Ausprägung der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Pumpenmotor zwei Wicklungssysteme aufweist, welche abwechselnd mittels Polumschaltung an eine Versorgungsspannung schaltbar sind. Dabei ist es günstig, wenn ein erstes Wicklungssystem des jeweiligen Pumpenmotors vierpolig ausgeführt ist und wenn ein zweites Wicklungssystem des jeweiligen Pumpenmotors zweipolig ausgeführt ist. Durch Umschaltung von dem zweiten Wicklungssystem auf das erste Wicklungssystem wird somit die Drehzahl des Pumpenmotors halbiert. Eine solche Halbierung reicht aus, um eine beträchtliche Energieeinsparung während einer Entzunderungspause zu erreichen.

[0018] Sinnvollerweise umfasst der jeweilige Pumpenmotor eine Mittelspannungsschaltzelle mit Vakuumschütze zur Polumschaltung. Die Vakuumschütze sind mittels der Steuerung angesteuert und erlauben weit höhere Schaltspiele als gewöhnliche Leistungsschalter.

[0019] Um einen Umschaltvorgang mittels Steuerung zu überwachen ist es von Vorteil, wenn der jeweilige Pumpenmotor mit einem Drehzahlgeber gekoppelt ist. Bei einer Umschaltung von einer höheren auf eine niedrigere Drehzahl wird die ermittelte Motordrehzahl mit der Synchrondrehzahl abgeglichen und auf diese Weise übersynchrones Abbremsen vermieden. Beispielsweise wird der jeweilige Pumpenmotor während einer Umschaltung kurzzeitig vom Netz genommen. Der Motor bremst selbstständig herunter. In dieser Phase erfolgt die Polumschaltung. Erst wenn die Motordrehzahl die niedrigere Synchrondrehzahl erreicht hat, schaltet die Steuerung den Motor erneut an das Versorgungsnetz.

[0020] Für einen einfachen Schaltungsaufbau mit nur zwei Mittelspannungsschütze pro Pumpenmotor ist vorgesehen, dass die Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors als zwei getrennt angeordnete Wicklungssysteme ausgeführt sind. Alternativ dazu kann es sinnvoll sein, wenn zwei Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors in einer Stern-/Doppelsternschaltung oder einer Dreieck-/Doppelsternschaltung angeordnet sind. Auf diese Weise wird ein kompakter Aufbau des jeweiligen Stators erreicht.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass zwei Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors mittels Steuerung abwechselnd an eine dreiphasige Versorgungsspannung geschaltet werden, um während einer Entzunderungspause die Drehzahl des Pumpenmotors zu reduzieren. Dabei wird der jeweilige Pumpenmotor vorteilhafterweise während einer Entzunderungspause mit einem ersten Wicklungssystem betrieben und während einer Entzunderungszeit mit einem zweiten Wicklungssystem betrieben.

[0022] Sinnvollerweise ist die Steuerung dazu eingerichtet, während einer Umschaltung von einem Wicklungssystem auf das andere Wicklungssystem zu überwachen, ob übersynchrones Bremsen auftritt.

[0023] Von Vorteil ist es zudem, wenn während eines Anlaufvorgangs des jeweiligen Pumpenmotors mittels Steuerung von einem Wicklungssystem auf das andere Wicklungssystem umgeschaltet wird.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 Stern-/Doppelsternschaltung eines Stators

Fig. 2 Schaltungsaufbau für eine Polumschaltung mit Stern-/Doppelsternschaltung bzw. Dreieck-/Doppelsternschaltung

Fig. 3 zwei getrennte Wicklungssysteme eines Stators

Fig. 4 Schaltungsaufbau für eine Polumschaltung mit zwei getrennten Wicklungssystemen

Fig. 5 Kennlinien

[0025] In der Fig. 1 sind zwei Wicklungssysteme eines Pumpenmotors M dargestellt, wobei diese in einer sogenannten Stern-/Doppelsternschaltung angeordnet sind. Auf der linken Seite der Fig. 1 ist ein vierpoliges erstes Wicklungssystem als Sternschaltung dargestellt. In jedem Zweig der sternförmigen Anordnung sind jeweils zwei Wicklungen in Serie angeordnet. An den Enden der Zweige befinden sich erste Statoranschlüsse 1U, 1V, 1W. Zwischen den jeweils zwei Wicklungen eines Zweigs befinden sich zweite Statoranschlüsse 2U, 2V, 2W. Während eines Betriebs mit dem ersten Wicklungssystem sind nur die ersten Statoranschlüsse 1U, 1V, 1W an eine Versorgungsspannung geschaltet.

[0026] Ein zweipoliges zweites Wicklungssystem entsteht, indem die ersten Statoranschlüsse 1U, 1V, 1W von der Versorgungsspannung getrennt und miteinander verbunden werden. Zudem werden die zweiten Statoranschlüsse 2U, 2V, 2W an die Versorgungsspannung geschaltet. Man erhält die Doppelsternschaltung. Während der Sternschaltung mit dem ersten Wicklungssystem läuft der Motor mit einer niedrigen Drehzahl. Eine Umschaltung auf die Doppelsternschaltung mit dem zweiten Wicklungssystem bewirkt eine höhere Motordrehzahl. Das Leistungsverhältnis ist dabei in etwa 0,3:1.

[0027] Eine ähnliche Variante stellt die Dreieck-/Doppelsternschaltung dar. Diese unterscheidet sich von der zuvor erläuterten dadurch, dass das erste Wicklungssystem in einer Dreiecksschaltung angeordnet ist. Jeder Zweig der Dreiecksschaltung weist wiederum jeweils zwei in Serie angeordnete Wicklungen auf. An den Eckpunkten des Dreiecks befinden sich die ersten Statoranschlüsse 1U, 1V, 1W. Zwischen den jeweils zwei Wicklungen eines Zweiges befinden sich die zweiten Statoranschlüsse 2U, 2V, 2W. Die äußere Verschaltung zum Umschalten zwischen erstem und zweitem Wicklungssystem bleibt unverändert. Die beschriebenen Polumschaltungen mit Umschaltungen zwischen Stern- bzw. Dreieckschaltung und Doppelsternschaltung sind auch als Dahlanderschaltung bekannt.

[0028] In Fig. 2 ist eine beispielhafte äußere Verschaltung einer Dahlanderschaltung dargestellt. Die zweiten Statoranschlüsse 2U, 2V, 2W sind über einen ersten Schütz Q1 an die Phasen L1, L2, L3 einer Versorgungsspannung anschließbar. Die ersten Statoranschlüsse 1U, 1V, 1W sind über einen zweiten Schütz Q2 an die Phasen L1, L2, L3 einer Versorgungsspannung anschließbar und über einen dritten Schütz Q3 miteinander verbindbar. Vor dem ersten und zweiten Schütz Q1, Q2 ist jeweils ein Motorschutzschalter QS1, QS2 angeordnet. Anstelle zweier Schutzschalter QS1, QS2 kann auch nur ein Schutzschalter in einer gemeinsamen Anschlussleitung angeordnet sein. Auch andere bekannte Schutz- einrichtungen können eine geeignete Absicherung des Pumpenmotors M sicherstellen.

[0029] Die bevorzugt als Vakuumschütze ausgebildeten Schütze Q1, Q2, Q3 und die Schutzschalter sind mit einer Steuerung STR verbunden. Dieser Steuerung ist auch das Signal eines Drehzahlgebers D zugeführt. Mit-

tels Steuerung STR erfolgt die Polumschaltung. Zudem überwacht die Steuerung STR die Anläufe und Umschaltvorgänge, sodass es beim Umschalten von hoher Drehzahl auf die niedrigere Drehzahl nicht zu übersynchronem Bremsen kommt. Außerdem wird der Pumpenmotor M mittels einer Polumschaltung hochgefahren, wodurch die Anlaufströme am starren Netz gegenüber Systemen mit Festdrehzahl erheblich reduziert werden. Die Steuerung ist zudem zur Durchführung von Schutzfunktionen eingerichtet. Dazu zählen etwa der Schutz vor Überströmen (I^2t -Überwachung) und die Beschränkung der Schaltspiele auf einen für die Schütze zulässigen Wert. Entsprechend den Anforderungen an die Entzunderungsanlage sind zusätzliche Pumpen P2, P3, PS an die Steuerung STR angeschlossen. Dabei arbeiten z.B. einige Pumpen P1, P2, Pn im Normalbetrieb und eine Pumpe PS im Standby-Betrieb. Eine Ansteuerung aller Pumpen P1, P2, Pn, PS mittels einer gemeinsamen Steuerung STR vereinfacht ein abgestimmtes Hochfahren und Umschalten der einzelnen Pumpen P1, P2, Pn, PS. Ein Polumschalten aller im Einsatz befindlichen Pumpen P1, P2, Pn kann entweder synchron oder nacheinander erfolgen. Im letzteren Fall trägt die Anordnung mehrerer Pumpen P1, P2, Pn dazu bei, dass der Druck nicht schlagartig abfällt oder ansteigt. Die Belastung des Systems wird damit niedrig gehalten.

[0030] Eine alternative Ausprägung der Erfindung ist in den Figuren 3 und 4 dargestellt. Fig. 3 zeigt zwei voneinander getrennte Wicklungssysteme eines Stators. Das links dargestellte vierpolige erste Wicklungssystem ist eine Sternschaltung mit den ersten Statoranschlüssen 1U, 1V, 1W. Das rechts dargestellte zweipolige Wicklungssystem ist eine Sternschaltung mit den zweiten Statoranschlüssen 2U, 2V, 2W.

[0031] Fig. 4 zeigt einen beispielhaften Aufbau einer Schaltung zum Umschalten zwischen zwei getrennten Wicklungssystemen. Dabei sind zwei Schütze Q1, Q2 angeordnet, mittels derer jeweils ein Wicklungssystem an die Phasen L1, L2, L3 einer Versorgungsspannung schaltbar sind. Zudem sind Schutzeinrichtungen F1, F2, F3 zum Schutz vor Überströmen vorgesehen. Diese Schutzeinrichtungen F1, F2, F3 sind ebenso wie die Schütze Q1, Q2 mit einer Steuerung STR verbunden. Die Steuerung STR hat dabei die bereits oben zu Fig. 2 beschriebene Funktionalitäten.

[0032] Insbesondere mit zwei getrennten Wicklungssystemen sind unterschiedlichste Polzahlen und somit Drehzahlverhältnisse realisierbar. Ebenso erstreckt sich die Erfindung auf Statoren mit mehr als zwei Wicklungssystemen. Wenngleich sich dadurch der Schaltungsaufbau verkompliziert, kann dies zum Beispiel für Entzunderungsanlagen mit besonderen Anforderungen bezüglich Stromentnahme während des Anlaufens sinnvoll sein.

[0033] In Fig. 5 sind die Kennlinien einer Pumpe P1, P2, Pn, PS und einer Entzunderungsanlage dargestellt. Im oberen Diagramm ist eine Förderhöhe H über einer Fördermenge Q angegeben. Das untere Diagramm zeigt

die Pumpen- bzw. Motorleistung L über der Fördermenge Q. Für den Anwendungsfall ohne Bypass ändert sich die Anlagenkennlinie A nicht. Durch die Polumschaltung von einer höheren Drehzahl zu einer niedrigeren Drehzahl ändert sich jedoch die Pumpenkennlinie W1, W2. Als Betriebspunkt B1, B2 ergibt sich dabei immer der Schnittpunkt zwischen Anlagenkennlinie A und Pumpenkennlinie W1 bzw. W2.

[0034] Wird während einer Entzunderungspause die Fördermenge von 100% auf 50% reduziert, sinkt auch die Förderhöhe von 100% auf zum Beispiel 25%. Die Umschaltung bewirkt, dass die Leistung L von 100% auf zum Beispiel 12,5% abfällt. Eine Halbierung der Drehzahl (z.B. 3000U/min auf 1500U/min bei 50Hz Netzfrequenz) ergibt also eine erhebliche Leistungsreduzierung (ca. 1/8).

[0035] Die Verminderung der Pumpenmotordrehzahl durch Polumschaltung stellt somit für Entzunderungsanlagen eine einfache und effiziente Möglichkeit zur Energieeinsparung dar. Zudem ist die Erfindung für bestehende Anlagen einsetzbar, wobei der Umrüstungsaufwand überschaubar bleibt. In vielen Fällen ist mit einer Amortisation der Investitionskosten durch die Energiekostensenkung in 2-3 Jahren zu rechnen.

Patentansprüche

1. Entzunderungsanlage zur Entzunderung in Warmwalzwerken, umfassend wenigstens eine hydraulische Pumpe (P1), welche mittels eines Pumpenmotors (M) angetrieben ist, wobei der Pumpenmotor an eine dreiphasige Versorgungsspannung angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenmotor (M) in der Weise als polumschaltbarer Motor ausgeführt ist, dass ein Stator des Pumpenmotors (M) über zumindest zwei Wicklungssysteme verfügt, welche unterschiedliche Drehzahlen eines Läufers des Pumpenmotors (M) bewirken und dass der Pumpenmotor (M) mit einer Steuerung (STR) verbunden ist, welche zur Polumschaltung zwischen Entzunderungszeiten und Entzunderungspausen eingerichtet ist, um während einer Entzunderungspause die Drehzahl des Pumpenmotors (M) zu reduzieren.
2. Entzunderungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Pumpen (P1, P2, Pn) parallel geschaltet sind, wobei jede Pumpe (P1, P2, Pn) mittels eines polumschaltbaren Pumpenmotors (M) angetrieben ist.
3. Entzunderungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zusätzliche Pumpe (PS) im Standby Betrieb vorgesehen ist.
4. Entzunderungsanlage nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Pumpenmotor

(M) mittels einer gemeinsamen Steuerung (STR) angesteuert ist.

5. Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Pumpenmotor (M) zwei Wicklungssysteme aufweist, welche abwechselnd mittels Polumschaltung an eine Versorgungsspannung schaltbar sind.
6. Entzunderungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Wicklungssystem des jeweiligen Pumpenmotors (M) vierpolig ausgeführt ist und dass ein zweites Wicklungssystem des jeweiligen Pumpenmotors (M) zweipolig ausgeführt ist.
7. Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Pumpenmotor (M) eine Mittelspannungsschaltzelle mit Vakuumschütze (Q1, Q2, Q3) zur Polumschaltung umfasst und dass die Vakuumschütze (Q1, Q2, Q3) mittels der Steuerung (STR) angesteuert sind.
8. Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Pumpenmotor (M) mit einem Drehzahlgeber (D) gekoppelt ist.
9. Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors (M) als zwei getrennt angeordnete Wicklungssysteme ausgeführt sind.
10. Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors (M) in einer Stern-/Doppelsternschaltung angeordnet sind.
11. Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors (M) in einer Dreieck-/Doppelsternschaltung angeordnet sind.
12. Verfahren zum Ansteuern einer Entzunderungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Wicklungssysteme eines jeweiligen Pumpenmotors (M) mittels Steuerung (STR) abwechselnd an eine dreiphasige Versorgungsspannung geschaltet werden, um während einer Entzunderungspause die Drehzahl des Pumpenmotors (M) zu reduzieren.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Entzunderungspause der jeweilige Pumpenmotor (M) mit einem ersten

Wicklungssystem betrieben wird und dass während einer Entzunderungszeit der jeweilige Pumpenmotor (M) mit einem zweiten Wicklungssystem betrieben wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Umschaltung von einem Wicklungssystem auf das andere Wicklungssystem mittels Steuerung (STR) überwacht wird, ob übersynchrones Bremsen auftritt.
15. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** während eines Anlaufvorgangs des jeweiligen Pumpenmotors (M) mittels Steuerung (STR) von einem Wicklungssystem auf das andere Wicklungssystem umgeschaltet wird.

Claims

1. Descaling system for descaling in hot rolling mills, incorporating at least one hydraulic pump (P1), which is driven by means of a pump motor (M), wherein the pump motor is connected to a three-phase supply voltage, **characterised in that** the pump motor (M) is engineered in this way as a pole-changing motor, that a stator of the pump motor (M) has at least two winding systems which effect differing rotation speeds of a rotor of the pump motor (M) and that the pump motor (M) is linked to a controller (STR) which is equipped for the purpose of pole changing between periods of descaling and descaling pauses, in order to reduce the rotation speed of the pump motor (M) during a descaling pause.
2. Descaling system according to claim 1, **characterised in that** several pumps (P1, P2, Pn) are connected in parallel, where each pump (P1, P2, Pn) is driven by means of a pole-changing pump motor (M).
3. Descaling system according to claim 1 or 2, **characterised in that** an additional pump (PS) is provided in standby mode.
4. Descaling system according to claim 2 or 3, **characterised in that** each pump motor (M) is actuated by means of a common controller (STR).
5. Descaling system according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that** each pump motor (M) has two winding systems which, by means of pole changing, can be connected in alternation to a voltage supply.
6. Descaling system according to claim 5, **characterised in that** a first winding system of the pump motor (M) concerned is engineered in quadrupole form and that a second winding system of the pump motor (M)

concerned is engineered in bipolar form.

7. Descaling system according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the pump motor (M) concerned incorporates a medium voltage switchgear chamber with vacuum contactors (Q1, Q2, Q3) for pole changing, and that the vacuum contactors (Q1, Q2, Q3) are actuated by means of the controller (STR).
8. Descaling system according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the pump motor (M) concerned is linked to a rotation speed sensor (D).
9. Descaling system according to one of the claims 5 to 8, **characterised in that** the winding systems of any particular pump motor (M) are engineered as two separately arranged winding systems.
10. Descaling system according to one of the claims 5 to 8, **characterised in that** two winding systems of any particular pump motor (M) are arranged in a star/double star configuration.
11. Descaling system according to one of the claims 5 to 8, **characterised in that** two winding systems of any particular pump motor (M) are arranged in a delta/double star configuration.
12. Method for actuating a descaling system according to one of the claims 1 to 11, **characterised in that** two winding systems of any particular pump motor (M) are connected in alternation to a three-phase supply voltage, by means of a controller (STR), in order to reduce the rotation speed of the pump motor (M) during a descaling pause.
13. Method according to claim 12, **characterised in that** during a descaling pause the pump motor (M) concerned is operated using a first winding system and that during a period of descaling the pump motor (M) concerned is operated using a second winding system.
14. Method according to claim 12 or 13, **characterised in that** during a switchover from one winding system to the other winding system the controller (STR) is used to monitor whether oversynchronous braking occurs.
15. Method according to claim 12, **characterised in that** during an operation to run up the pump motor (M) concerned, the controller (STR) is used to switch over from one winding system to the other winding system.

Revendications

1. Installation de décalaminage pour le décalaminage dans des laminoirs à chaud, comportant au moins une pompe hydraulique (P1) qui est entraînée au moyen d'un moteur de pompe (M), le moteur de pompe étant connecté à une tension d'alimentation triphasée, **caractérisée en ce que** le moteur de pompe (M) se présente sous la forme d'un moteur à pôles commutables de telle manière qu'un stator du moteur de pompe (M) dispose d'au moins deux systèmes de bobinages qui produisent différentes vitesses de rotation d'un rotor du moteur de pompe (M), et que le moteur de pompe (M) est relié à une commande (STR) qui est conçue pour la commutation de pôles entre des périodes de décalaminage et des pauses du décalaminage, et pour réduire la vitesse de rotation du moteur de pompe (M) pendant une pause du décalaminage. 5
2. Installation de décalaminage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** plusieurs pompes (P1, P2, Pn) sont branchées en parallèle, chaque pompe (P1, P2, Pn) étant entraînée au moyen d'un moteur de pompe (M) à pôles commutables. 10
3. Installation de décalaminage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'il** est prévu une pompe supplémentaire (PS) en fonctionnement de standby. 15
4. Installation de décalaminage selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** chaque moteur de pompe (M) est commandé au moyen d'une commande commune (STR). 20
5. Installation de décalaminage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** chaque moteur de pompe (M) comprend deux systèmes de bobinages qui peuvent être connectés alternativement à une tension d'alimentation au moyen d'une commutation de pôles. 25
6. Installation de décalaminage selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'un** premier système de bobinages du moteur de pompe (M) concerné se présente sous forme quadripolaire, et **en ce qu'un** deuxième système de bobinages du moteur de pompe (M) concerné se présente sous forme bipolaire. 30
7. Installation de décalaminage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le moteur de pompe (M) concerné comporte une cellule de commutation de tension intermédiaire avec un contacteur à vide (Q1, Q2, Q3) pour la commutation de pôles, et **en ce que** les contacteurs à vide (Q1, Q2, Q3) sont commandés au moyen de la commande (STR). 35
8. Installation de décalaminage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le moteur de pompe (M) concerné est accouplé à un compteur (D). 40
9. Installation de décalaminage selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisée en ce que** les systèmes de bobinages d'un moteur de pompe (M) concerné se présentent sous forme de deux systèmes de bobinages disposés séparément. 45
10. Installation de décalaminage selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisée en ce que** deux systèmes de bobinages d'un moteur de pompe (M) concerné sont disposés selon un branchement en étoile/double étoile. 50
11. Installation de décalaminage selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisée en ce que** deux systèmes de bobinages d'un moteur de pompe (M) concerné sont disposés selon un branchement en triangle/double étoile. 55
12. Procédé pour la commande d'une installation de décalaminage selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** deux systèmes de bobinages d'un moteur de pompe (M) concerné sont connectés alternativement à une tension d'alimentation triphasée au moyen de la commande (STR) pour réduire la vitesse de rotation du moteur de pompe (M) pendant une pause du décalaminage.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** pendant une pause du décalaminage, le moteur de pompe (M) concerné est entraîné par un premier système de bobinages, et que pendant une période de décalaminage, le moteur de pompe (M) concerné est entraîné par un deuxième système de bobinages.
14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** pendant une commutation d'un système de bobinages sur l'autre système de bobinages, on observe au moyen de la commande (STR) s'il y a un freinage sursynchrone.
15. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** pendant un processus de démarrage du moteur de pompe (M) concerné, il est commuté d'un système de bobinages sur l'autre système de bobinages au moyen de la commande (STR).

FIG 1

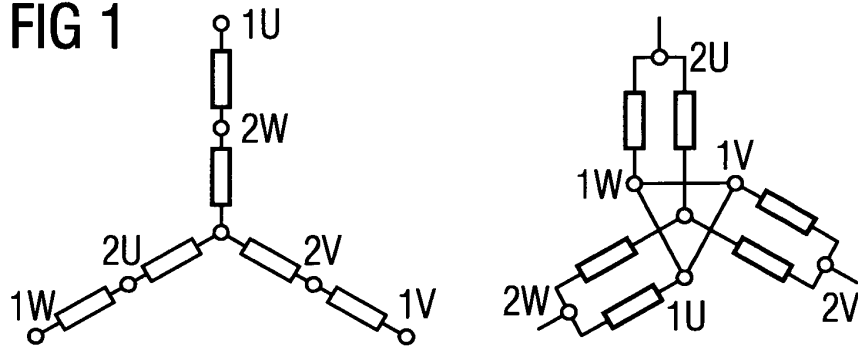


FIG 2

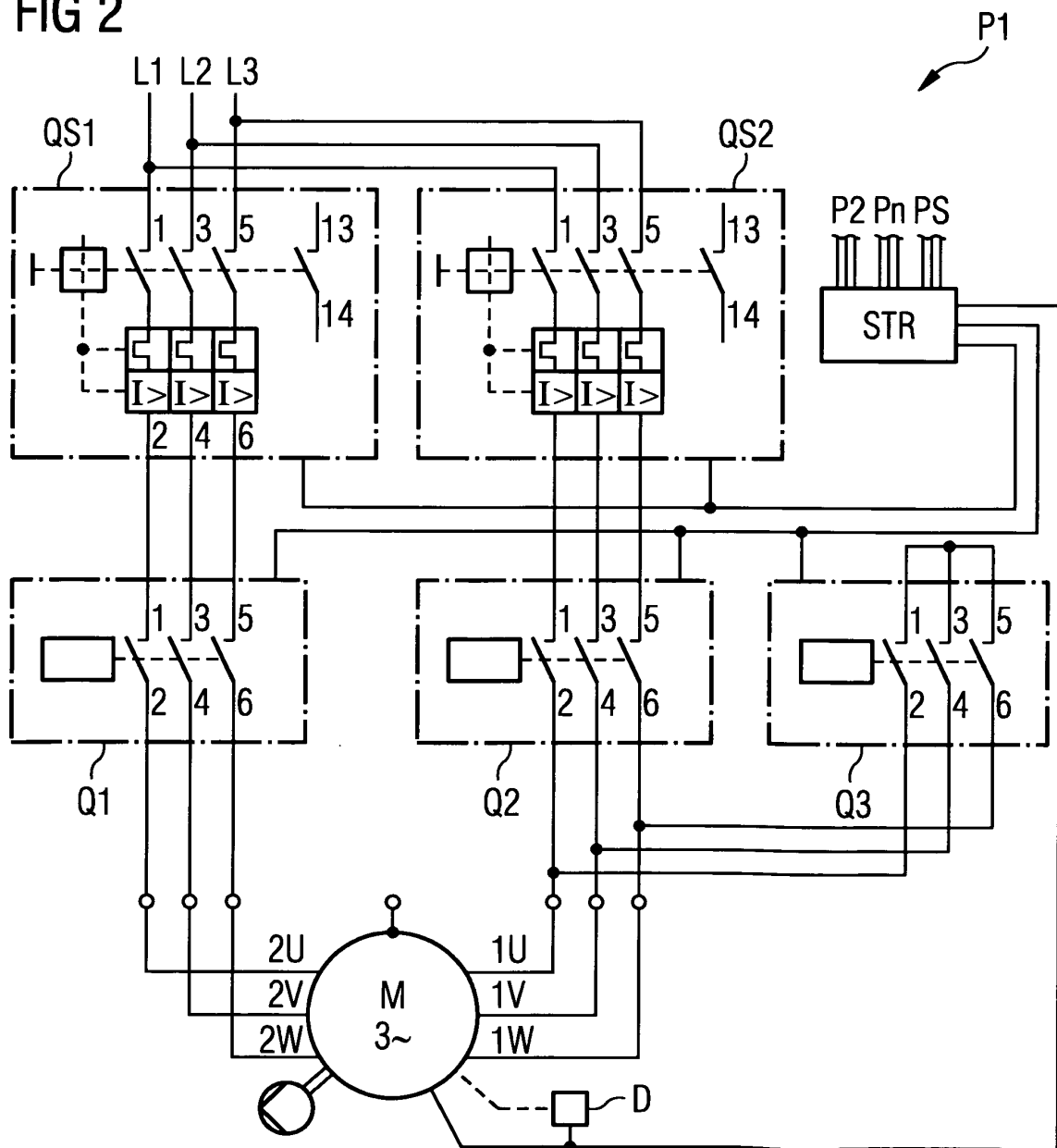


FIG 3

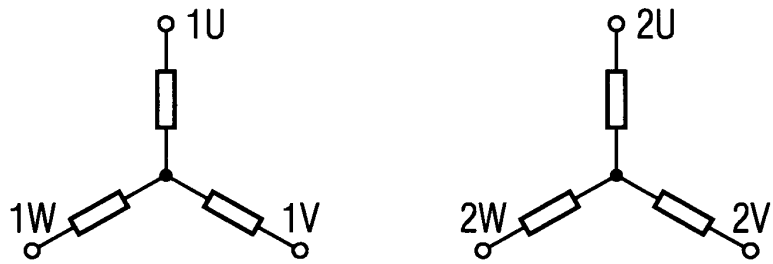


FIG 4

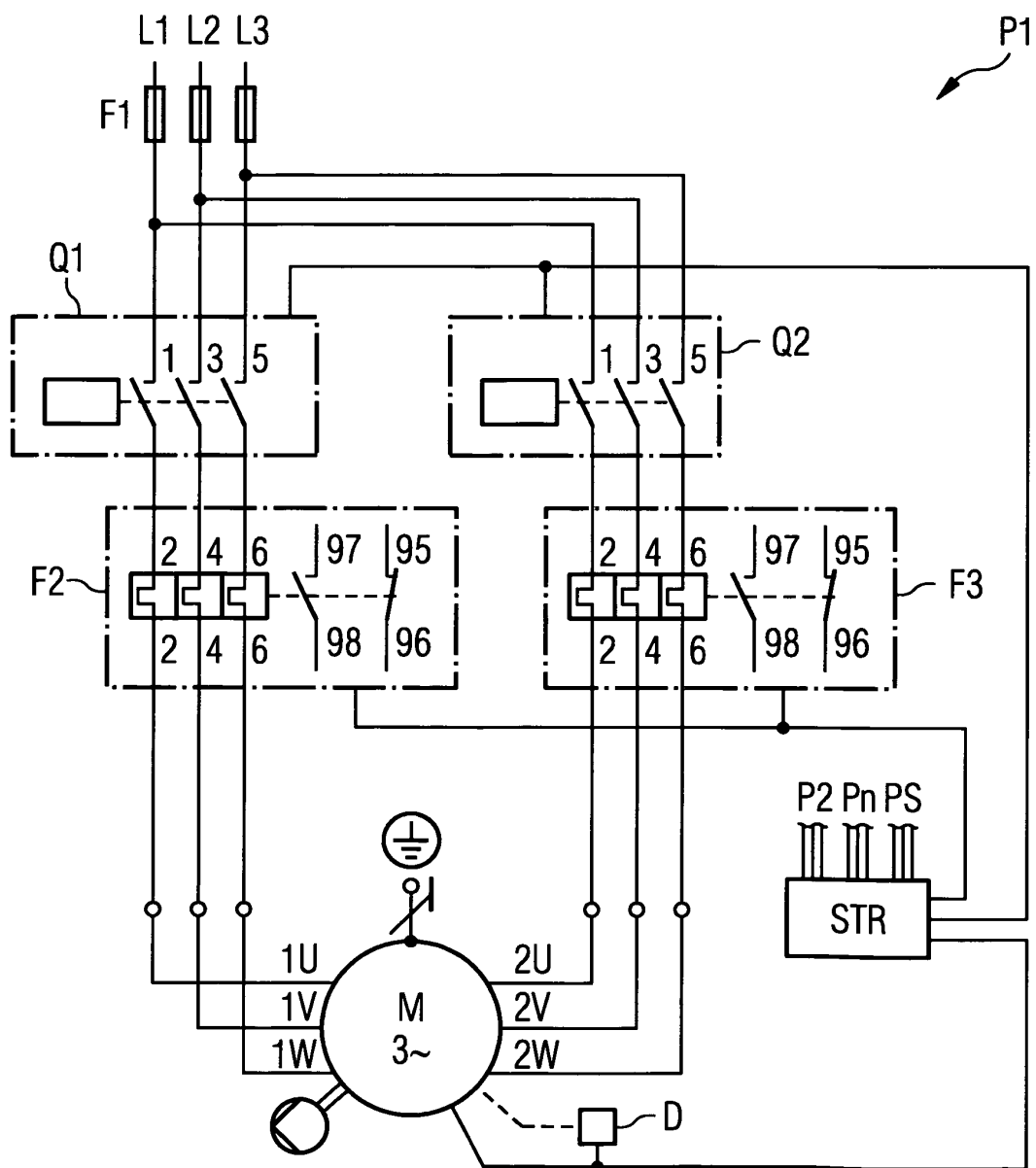
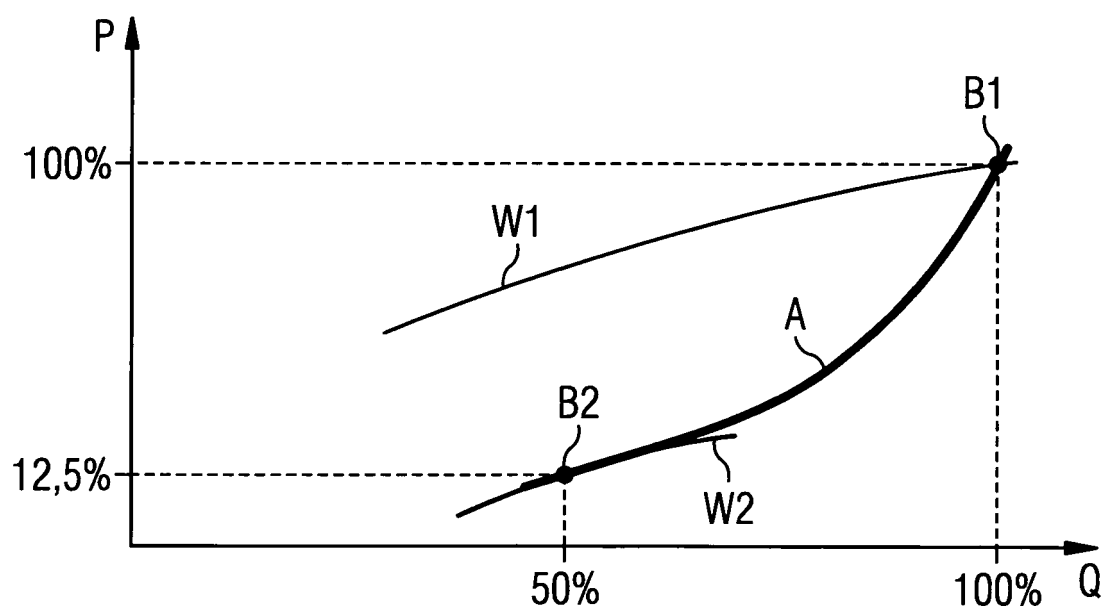
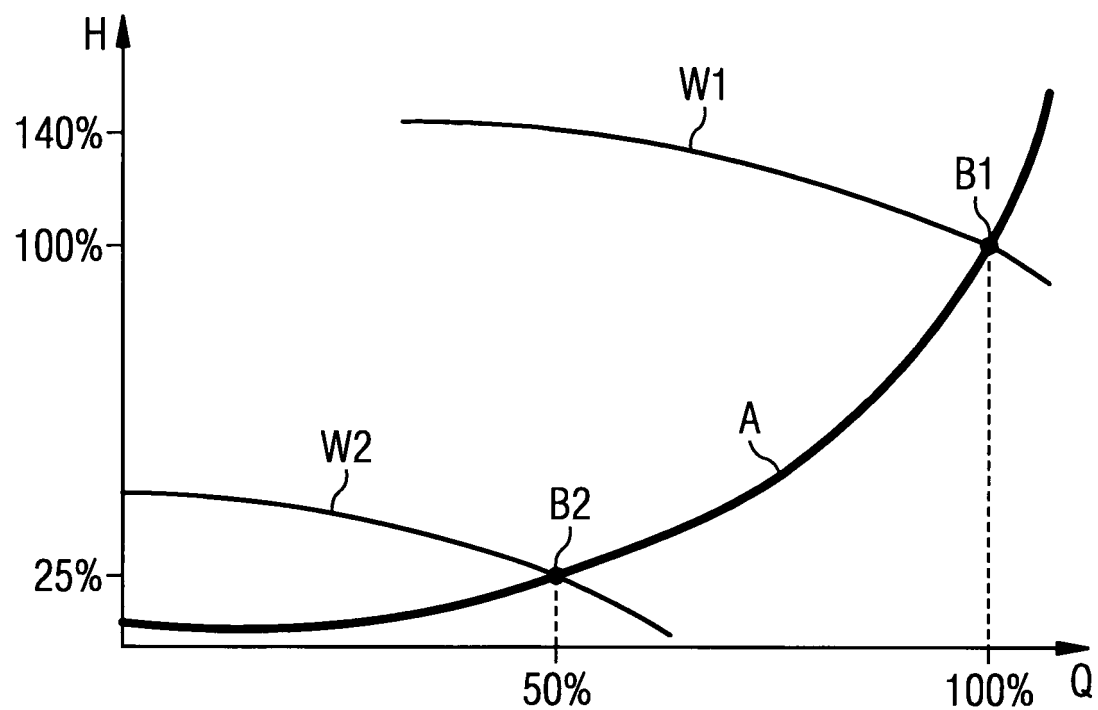


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2174729 A [0001]
- EP 2174729 A1 [0007]