



(11) **EP 3 417 959 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.2021 Patentblatt 2021/21

(51) Int Cl.:
B22D 11/124 ^(2006.01) **B05B 1/08** ^(2006.01)
B22D 11/22 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18179585.7**

(22) Anmeldetag: **31.08.2016**

(54) **SEKUNDÄRKÜHLUNG EINES STRANGS IN EINER STRANGGIESSANLAGE**

SECONDARY COOLING OF A STRAND IN A STRAND CASTING ASSEMBLY

REFROIDISSEMENT SECONDAIRE D'UNE COULÉE DANS UNE INSTALLATION DE COULÉE
CONTINUE

(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: **07.09.2015 AT 507672015**
19.11.2015 AT 509852015

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.12.2018 Patentblatt 2018/52

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
16757916.8 / 3 347 151

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria
GmbH**
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
• **Enzinger, Christian**
4060 Leonding (AT)
• **Fuernhammer, Thomas**
4431 Haidershofen (AT)
• **Stepanek, Thomas**
1100 Wien (AT)
• **Wahl, Helmut**
4222 Luftenberg /Donau (AT)

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
Primetals Technologies Austria GmbH
Intellectual Property Upstream IP UP
Turmstraße 44
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 527 061 DE-A1- 10 200 662
DE-A1-102011 106 494

EP 3 417 959 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 ein Leitungsendsegment einer Kühlungs Vorrichtung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Strangführung einer Stranggießanlage.

[0002] Beim Stranggießen in einer Stranggießanlage wird in einer Kokille ein metallischer Strang gebildet und anschließend in einer Strangführung geführt und dabei weiter abgekühlt. Die Abkühlung des Strangs in der Strangführung wird als Sekundärkühlung bezeichnet, während eine Kühlung des Strangs in der Kokille Primärkühlung genannt wird. Bei der Sekundärkühlung wird mittels einer Kühlungs Vorrichtung auf den Strang in der Regel ein Kühlmittel, beispielsweise Wasser oder ein Wasser-Luft-Gemisch, aufgebracht.

[0003] Aus der EP 2 527 061 A1 ist eine Sekundärkühlleinrichtung und ein Kühlungsverfahren zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Stranggießanlage bekannt, bei der die Kühlleistung durch eine PWM Ansteuerung des Tastgrads eines Schaltventils eingestellt wird. Wie das Verhältnis zwischen dem maximalen und dem minimalen Kühlmittelleinzelstrom erhöht und zusätzlich auch bei kleinen Kühlmittelleinzelströmen die Ausbildung eines geeigneten Strahlprofils (insbesondere des Öffnungswinkels des Kühlmittelstrahls aus dem Kühlmittelauslass) erreicht werden kann, geht aus der Schrift nicht hervor.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Leitungsendsegment und eine verbesserte Kühlungs Vorrichtung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Stranggießanlage anzugeben. Insbesondere sollen ein Leitungsendsegment und eine Kühlungs Vorrichtung zur Sekundärkühlung eines Strangs angegeben werden, mit welchem bzw. welcher ein zur Strangkühlung besonders geeignetes Strahlprofil eines Kühlmittelstrahls realisiert werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich des Leitungsendsegments durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Kühlungs Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche.

[0007] Das erfindungsgemäße Leitungsendsegment einer Kühlungs Vorrichtung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Strangführung einer Stranggießanlage umfasst

- eine Auslassdüse mit einem Kühlmittelauslass zur Ausgabe von Kühlmittel,
- ein Schaltventil zum Ein- und Ausschalten von einem Kühlmittelleinzelstrom,
- ein Segmentrohr zur Führung von dem Kühlmittel zu dem Kühlmittelauslass der Auslassdüse und zur Führung eines Endabschnitts einer Steuerleitung zum Schalten des Schaltventils zu dem Schaltventil,

- einen Verbindungsflansch mit einer ersten Flanschöffnung zur Zuführung des Kühlmittels in das Segmentrohr und einer zweiten Flanschöffnung zur Führung der Steuerleitung in das Segmentrohr,

wobei

- der Verbindungsflansch an einem ersten Ende des Segmentrohrs und das Schaltventil an einem zweiten Ende des Segmentrohrs angeordnet ist,
- die Auslassdüse an dem Schaltventil angeordnet ist und
- das Segmentrohr ein Außenrohr und ein in dem Außenrohr verlaufendes Innenrohr aufweist, wobei zwischen dem Außenrohr und dem Innenrohr das Kühlmittel geführt wird und das Innenrohr den Endabschnitt der Steuerleitung bildet oder umgibt.

[0008] Die erfindungsgemäße Kühlungs Vorrichtung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Strangführung einer Stranggießanlage umfasst zumindest ein erfindungsgemäßes Leitungsendsegment.

[0009] Als Schaltventile des Leitungsendsegments eignet sich beispielsweise ein pneumatisch oder elektrisch oder elektromagnetisch oder hydraulisch schaltbares Ventile. Ein derartig ausgebildetes Schaltventil ist vorteilhaft kommerziell verfügbar und ermöglicht eine kostengünstige Realisierung eines ein- und abschaltbaren Kühlmittelleinzelstroms.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Steuerleitung im Falle eines pneumatisch schaltbaren Schaltventils eine pneumatische Druckluftleitung, im Falle eines elektrisch oder elektromagnetisch schaltbaren Schaltventils eine elektrische Leitung und im Falle eines hydraulisch schaltbaren Schaltventils eine Hydraulikflüssigkeitsleitung ist.

[0011] Eine Weitergestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Auslassdüse eine austauschbare Düsenspitze aufweist.

[0012] Eine austauschbare Düsenspitze ermöglicht vorteilhaft, ein Strahlprofil eines von dem Kühlmittelauslass abgegebenen Kühlmittelstrahls erforderlichenfalls in einfacher Weise durch den Austausch der Düsenspitze zu verändern.

[0013] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Schaltventil auf das Segmentrohr, insbesondere durch eine Rohr-Ventil-Schraubverbindung, die von einem Außengewinde an einer Außenoberfläche des Segmentrohrs und einem korrespondierenden Innengewinde des Schaltventils gebildet wird, aufgeschraubt ist.

[0014] Die Auslassdüse kann eine Düsenspitze mit dem Kühlmittelauslass und einen Düsengrundkörper aufweisen. Weiterbildend kann vorgesehen sein, dass der Düsengrundkörper auf das Schaltventil, insbesondere durch eine Ventil-Düse-Schraubverbindung, die von einem Außengewinde an einer Außenoberfläche des Schaltventils und einem korrespondierenden Innengewinde des Düsengrundkörpers gebildet wird, aufge-

schraubt ist.

[0015] Die Düsenspitze kann mit dem Düsengrundkörper, insbesondere durch ein Innengewinde des Düsengrundes und ein korrespondierendes Außengewinde der Düsenspitze, verschraubt sein.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsvariante weist der Verbindungsflansch einen zwischen den Flanschöffnungen angeordneten Zentrierungsbolzen auf.

[0017] Weitere Ausgestaltungen der Kühlungsanordnung sehen wenigstens eine Längsreihe mehrerer entlang einer Transportrichtung des Strangs hintereinander angeordneter Kühlmittelauslässe und/oder wenigstens eine Querreihe mehrerer quer zu einer Transportrichtung des Strangs nebeneinander angeordneter Kühlmittelauslässe vor.

[0018] Diese Ausgestaltungen ermöglichen vorteilhaft eine über einen Abschnitt einer Strangführung gleichmäßig verteilte Sekundärkühlung eines Strangs, insbesondere wenn die Kühlungsanordnung jeweils mehrere Längs- und Querreihen von Kühlmittelauslässen aufweist.

[0019] Eine weitere Ausgestaltung der Kühlungsanordnung sieht eine Druckerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Kühlmitteldrucks oder einen Durchflussmesser zur Erfassung eines Kühlmittelstroms in einem Kühlmittelverteilungssystem der Kühlungsanordnung vor.

[0020] Eine derartige Druckerfassungsvorrichtung ermöglicht vorteilhaft eine Analyse und Überprüfung von Funktionen der Kühlungsanordnung, beispielsweise die Ermittlung eines Verstopfungsgrades von Kühlmittelauslässen, durch eine Auswertung der von der Druckerfassungsvorrichtung erfassten Signale. Außerdem kann ein Ist-Wert eines Kühlmitteldrucks oder Kühlmittelstroms zur Regelung des Kühlmitteldrucks oder Kühlmittelstroms im Kühlmittelverteilungssystem erfasst werden.

[0021] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels sowie eines nicht erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

FIG 1 schematisch einen Ausschnitt einer Stranggießanlage in einer Seitenansicht,

FIG 2 schematisch ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Kühlungsanordnung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Stranggießanlage in einer perspektivischen Darstellung,

FIG 3 eine perspektivische Darstellung eines Leitungsendsegments einer Kühlungsanordnung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Stranggießanlage,

FIG 4 schematisch ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Kühlungsanordnung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Stranggießanlage in einer perspektivischen Darstellung,

FIG 5 ein Diagramm eines Kühlmitteldrucks in Abhängigkeit von einem Kühlmittelstrom einer Auslassdüse,

FIG 6 ein Diagramm eines zeitlichen Verlaufs eines pulsweitenmodulierten Kühlmittelstroms einer Auslassdüse,

FIG 7 diagrammatisch zeitliche Verläufe von pulsweitenmodulierten Kühlmittelströmen, die von einer Kühlungsanordnung zur Sekundärkühlung eines Strangs in einer Stranggießanlage ausgegeben werden,

FIG 8 einen Tastgrad D einer Pulsweitenmodulation eines Kühlmittelstroms in Abhängigkeit von dem Mittelwert des Kühlmittelstroms, und

FIG 9 einen Regelkreis zur Regelung eines Kühlmitteldrucks oder Kühlmittelstroms in einem Kühlmittelverteilungssystem.

[0022] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0023] Figur 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt einer Stranggießanlage 1 in einer Seitenansicht. Dargestellt sind eine Kokille 3, eine Oszillationseinrichtung 4 zum Bewegen der Kokille 3 gegenüber eines Strangs 9, eine der Kokille 3 nachgeordnete Strangführung 5 und eine Kühlungsanordnung 7 der Stranggießanlage 1. Um die Komplexität der Figur nicht unnötig zu erhöhen, wurden die Strangführungsrollen 13 oberhalb des Strangs 9 sowie die Leitungssegmente 17.1 und die Kühlmittelauslässe 21 unterhalb des Strangs 9 nicht dargestellt. Dem Fachmann ist bekannt, dass ein Strang nach dem Austritt aus einer Kokille in der Sekundärkühlung typischerweise durch Strangführungsrollen ober- und unterhalb des Strangs geführt wird sowie die oben- und untenliegenden Breitseiten des Strangs gekühlt werden.

[0024] Der Kokille 3 wird eine metallische Schmelze zugeführt, aus der mit der Kokille 3 der metallische Strang 9 gebildet wird, der mit der Strangführung 5 geführt und entlang einer Transportrichtung 11 transportiert wird. Mit der Oszillationseinrichtung 4 werden Bewegungen der Kokille 4, insbesondere oszillierende Bewegungen (die Bewegungsrichtung ist durch einen Pfeil dargestellt) der Kokille 4, erzeugt, damit der Strang 9 nicht an einer Innenoberfläche der Kokille anhaftet. Die Strangführung 5 weist mehrere Strangführungsrollen 13 zur Stützung des Strangs 9 auf.

[0025] Die Kokille 3 weist eine Breitenverstellung zur Einstellung einer Breite des Strangs 9 aufweist, so dass

mit der Kokille 3 Stränge 9 unterschiedlicher Breiten erzeugbar sind. Die Strangführung 5 weist eine Gießdickenverstellung zur Einstellung einer Dicke des Strangs 9 auf, so dass mit der Strangführung 5 Stränge 9 verschiedener Dicken erzeugbar sind.

[0026] Die Kühlungsvorrichtung 7 dient der Sekundärkühlung des Strangs 9 in der Strangführung 5. Die Kühlungsvorrichtung 7 umfasst ein Kühlmittelverteilungssystem 15 mit Leitungssegmenten 17.1 bis 17.4 zur Leitung eines Kühlmittels 19 und mehreren über die Strangführung 5 verteilten Kühlmittelauslässen 21 zur Ausgabe von Kühlmittel 19 auf den Strang 9. Anhand der Figuren 2 bis 4 werden unten verschiedene Ausführungsbeispiele von Kühlungsvorrichtungen 7 näher beschrieben. Das Kühlmittel 19 ist beispielsweise Wasser.

[0027] Die in Figur 1 dargestellte Stranggießanlage 1 ist zum so genannten horizontalen Stranggießen ausgebildet, bei dem der Strang 9 horizontal aus der Kokille 3 zu der Strangführung 5 ausgegeben wird. Die Erfindung, insbesondere eine erfindungsgemäße Kühlungsvorrichtung 7, ist jedoch nicht auf Stranggießanlagen 1 zum horizontalen Stranggießen beschränkt, sondern betrifft insbesondere auch Stranggießanlagen 1, die zum so genannten vertikalen Stranggießen ausgebildet sind, bei dem der Strang 9 vertikal durch eine Bodenöffnung der Kokille 3 aus der Kokille 3 zu der Strangführung 5 ausgegeben wird und die Strangführung 5 gebogen ausgeführt ist, so dass der Strang 9 entlang der Strangführung 5 von einer horizontalen in eine vertikale Lage gebracht wird.

[0028] Figur 2 zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Kühlungsvorrichtung 7 zur Sekundärkühlung eines Strangs 9 in einer Stranggießanlage 1 in einer perspektivischen Darstellung. Dabei ist nur ein Abschnitt des Strangs 9 dargestellt, der sich im Bereich der Kühlungsvorrichtung 7 befindet. Ferner ist von diesem Abschnitt des Strangs 9 und von dem Kühlmittelverteilungssystem 15 der Kühlungsvorrichtung 7 nur jeweils ein Bereich dargestellt, der sich über eine Hälfte einer Breite des Strangs 9 von einem seitlichen Strangrand 9.1 des Strangs 9 bis zu einer parallel zur Transportrichtung 11 verlaufenden Mittelachse 9.2 des Strangs 9 erstreckt. Über die andere Hälfte der Breite des Strangs 9 erstreckt sich ein weiterer Bereich des Kühlmittelverteilungssystems 15, der ebenso ausgebildet ist wie der in Figur 2 dargestellte Bereich, wobei diese beiden Bereiche spiegelsymmetrisch sind bezüglich einer Spiegelung an einer Spiegelebene, die die Mittelachse 9.2 enthält und senkrecht zu einer Strangoberfläche 9.3 des Strangs 9 ist.

[0029] Die Kühlmittelauslässe 21 des Kühlmittelverteilungssystems 15 bilden mehrere Längsreihen entlang der Transportrichtung 11 des Strangs 9 hintereinander angeordneter Kühlmittelauslässe 21. Dabei sind die Längsreihen quer zu der Transportrichtung 11 des Strangs 9 nebeneinander angeordnet, so dass Kühlmittelauslässe 21 verschiedener Längsreihen Querreihen quer zu der Transportrichtung 11 nebeneinander ange-

ordneter Kühlmittelauslässe 21 bilden.

[0030] Im in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Kühlmittelverteilungssystem 15 acht nebeneinander angeordnete Längsreihen von Kühlmittelauslässen 21 auf, wobei jede Längsreihe vier Kühlmittelauslässe 21 aufweist. Alternative Ausführungsbeispiele weisen eine von acht verschiedene Anzahl nebeneinander angeordneter Längsreihen von Kühlmittelauslässen 21 oder/und wenigstens eine Längsreihe mit einer von vier verschiedenen Anzahl von Kühlmittelauslässen 21 auf.

[0031] Jeder Kühlmittelauslass 21 bildet ein dem Strang 9 zugewandtes Ende eines Leitungsendsegments 17.1, das senkrecht zu der Strangoberfläche 9.3 verläuft. Für jede Längsreihe von Kühlmittelauslässen 21 weist das Kühlmittelverteilungssystem 15 ein parallel zur Transportrichtung 11 verlaufendes Leitungslängssegment 17.2 auf, das die diese Kühlmittelauslässe 21 aufweisenden Leitungsendsegmente 17.1 miteinander verbindet. Das Kühlmittelverteilungssystem 15 weist ferner ein quer zur Transportrichtung 11 verlaufendes Leitungsquersegment 17.4 auf, das mit jedem Leitungslängssegment 17.2 über jeweils ein senkrecht zur Strangoberfläche 9.3 verlaufendes Leitungszwischensegment 17.3 verbunden ist. Jedes Leitungsendsegment 17.1 weist ferner zur Ausgabe von Kühlmittel 19 eine Auslassdüse 33 mit dem Kühlmittelauslass 21 auf, siehe dazu Figur 3.

[0032] In jedem Leitungsendsegment 17.1 ist ein Schaltventil 23 angeordnet, mit dem eine Kühlmittelzufuhr von Kühlmittel 19 zu dem Kühlmittelauslass 21 dieses Leitungsendsegments 17.1 unterbrechbar ist. Jedes Schaltventil 23 ist dabei als ein Auf-/Zu-Ventil ausgebildet, das zwei Betriebszustände aufweist, wobei das Schaltventil 23 in einem ersten Betriebszustand die Kühlmittelzufuhr zu dem Kühlmittelauslass 21 freigibt und in dem zweiten Betriebszustand die Kühlmittelzufuhr zu dem Kühlmittelauslass 21 sperrt. Eine Veränderung des Betriebszustands eines Schaltventils 23 wird hier als Schalten des Schaltventils 23 bezeichnet; ein Schalten von dem ersten in den zweiten Betriebszustand wird als Schließen des Schaltventils 23 bezeichnet und ein Schalten von dem zweiten in den ersten Betriebszustand wird als Öffnen des Schaltventils 23 bezeichnet. Durch jedes Schaltventil 23 ist also genau ein Kühlmittelstrom Q ein- und abschaltbar, der von einem Kühlmittelauslass 21 ausgegeben wird.

[0033] Die Schaltventile 23 sind über Steuerleitungen 25.1 bis 25.4 mit einer Steuereinheit 27 verbunden und durch die Steuereinheit 27 schaltbar. Dabei verbindet jede Steuerleitung 25.1 bis 25.4 die Schaltventile 23 einer Längsreihe von Kühlmittelauslässen 21 mit der Steuereinheit 27. Die Steuerleitungen 25.1 bis 25.4 können zumindest abschnittsweise in Rohren von Leitungssegmenten 17.1 bis 17.4 verlaufen, vgl. die Beschreibung von Figur 3 unten.

[0034] Die Schaltventile 23 sind als pneumatisch oder elektrisch oder elektromagnetisch oder hydraulisch schaltbare Ventile ausgebildet. Entsprechend sind die Steuerleitungen 25.1 bis 25.4 im Falle pneumatisch

schaltbarer Schaltventile 23 pneumatische Druckluftleitungen, im Falle elektrisch oder elektromagnetisch schaltbarer Schaltventile 23 elektrische Leitungen und im Falle hydraulisch schaltbarer Schaltventile 23 Hydraulikflüssigkeitsleitungen.

[0035] Die Steuereinheit 27 ist dazu ausgebildet, die Schaltventile 23 in einer unten beschriebenen Weise zu schalten.

[0036] Die Kühlungsvorrichtung 7 umfasst ferner eine Druckerfassungsvorrichtung 29 zur Erfassung des Kühlmitteldrucks P in dem Kühlmittelverteilungssystem 15. Die von der Druckerfassungsvorrichtung 29 erfassten Signale werden über eine Drucksignalleitung 31 der Steuereinheit 27 zugeführt. Die Steuereinheit 27 wertet diese Signale zu einer Analyse und Überprüfung von Funktionen der Kühlungsvorrichtung 7, beispielsweise zur Ermittlung eines Verstopfungsgrades der Kühlmittelauslässe 21, aus.

[0037] Figur 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Leitungsendsegments 17.1. Das Leitungsendsegment 17.1 umfasst ein Segmentrohr 35, einen Verbindungsflansch 37, ein Schaltventil 23 und eine Auslassdüse 33.

[0038] Der Verbindungsflansch 37 ist an einem ersten Ende des Segmentrohrs 35 angeordnet und mit einem Leitungslängssegment 17.2 verbindbar. An dem zweiten Ende des Segmentrohrs 35 ist das Schaltventil 23 angeordnet, das auf dieses Ende des Segmentrohrs 35 beispielsweise durch eine Rohr-Ventil-Schraubverbindung 39, die von einem Außengewinde an der Außenoberfläche des Segmentrohrs 35 und einem korrespondierenden Innengewinde des Schaltventils 23 gebildet wird, aufschraubbar ist.

[0039] Die Auslassdüse 33 weist eine Düsenspitze 33.1 mit einem Kühlmittelauslass 21 und einen Düsengrundkörper 33.2 auf. Der Düsengrundkörper 33.2 ist an dem Schaltventil 23 angeordnet und auf das Schaltventil 23 beispielsweise durch eine Ventil-Düse-Schraubverbindung 41, die von einem Außengewinde an der Außenoberfläche des Schaltventils 23 und einem korrespondierenden Innengewinde des Düsengrundkörpers 33.2 gebildet wird, aufschraubbar. Die Düsenspitze 33.1 ist an dem Düsengrundkörper 33.2 angeordnet. Beispielsweise weist der Düsengrundkörper 33.2 ein Innengewinde auf, das zu einem Außengewinde der Düsenspitze 33.1 korrespondiert, so dass die Düsenspitze 33.1 lösbar mit dem Düsengrundkörper 33.2 verbindbar ist. Dadurch kann durch einen Wechsel der Düsenspitze 33.1 vorteilhaft ein Strahlprofil eines von der Auslassdüse 33 ausgehenden Kühlmittelstrahls verändert werden.

[0040] Das Segmentrohr 35 dient der Führung von Kühlmittel 19 zu dem Kühlmittelauslass 21 und der Führung eines Endabschnitts einer Steuerleitung 25.1 bis 25.4 zu dem Schaltventil 23. Dazu weist das Segmentrohr 35 beispielsweise ein Außenrohr und ein in dem Außenrohr verlaufendes Innenrohr auf, wobei zwischen dem Außenrohr und dem Innenrohr Kühlmittel 19 geführt wird und das Innenrohr den Endabschnitt einer Steuer-

leitung 25.1 bis 25.4 bildet oder umgibt. Der Verbindungsflansch 37 weist zwei Flanschöffnungen 37.1, 37.2 auf, wobei eine erste Flanschöffnung 37.1 der Zuführung von Kühlmittel 19 in das Segmentrohr 35 dient und die zweite Flanschöffnung 37.2 der Führung der Steuerleitung 25.1 bis 25.4 in das Segmentrohr 35 dient. Der Verbindungsflansch 37 weist ferner einen zwischen den Flanschöffnungen 37.1, 37.2 angeordneten Zentrierbolzen 42 auf, um das Leitungsendsegment 17.1 einfacher montieren und ausrichten zu können.

[0041] Figur 4 zeigt schematisch ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Kühlungsvorrichtung 7 zur Sekundärkühlung eines Strangs 9 in einer Stranggießanlage 1 in einer zu Figur 2 analogen perspektivischen Darstellung. Das in Figur 4 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass nicht in den Leitungsendsegmenten 17.1 jeweils ein Schaltventil 23 für einen Kühlmittelauslass 21 angeordnet ist, sondern dass für jede Längsreihe von Kühlmittelauslässen 21 nur jeweils ein über eine Steuerleitung 25.1 bis 25.4 mit der Steuereinheit 27 verbundenes Schaltventil 23 in einem Leitungszwischensegment 17.3 angeordnet ist, so dass durch jedes dieser Schaltventile 23 eine Kühlmittelzufuhr von dem Leitungsquerssegment 17.4 zu einem Leitungslängssegment 17.2 und allen damit verbundenen Leitungsendsegmenten 17.1 unterbrechbar ist. Ferner ist im Unterschied zu dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel in jedem Leitungsendsegment 17.1 ein Rückschlagventil 43 angeordnet, um nach dem Sperren einer Kühlmittelzufuhr zu dem Leitungsendsegment 17.1 durch das entsprechende Schaltventil 23 eine Ausgabe von Kühlmittel 19, das sich in Leitungsssegmenten 17.1 bis 17.3 zwischen dem Schaltventil 23 und Rückschlagventil 43 befindet, auf den Strang 9 zu verhindern.

[0042] Abgesehen von diesen Unterschieden ist die Kühlungsvorrichtung 7 des in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiels analog zu dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ausgebildet. Insbesondere sind die Schaltventile 23 wie die Schaltventile 23 des in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiels als Auf-/Zu-Ventile ausgebildet, die durch die Steuereinheit 27 in unten näher beschriebener Weise schaltbar sind. Die Leitungsendsegmente 17.1 weisen jeweils wiederum eine Auslassdüse 33 auf, deren Düsenspitze 33.1 vorzugsweise austauschbar ausgeführt ist.

[0043] Gegenüber dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erfordert das in Figur 4 dargestellte Ausführungsbeispiel vorteilhaft weniger Schaltventile 23. Gegenüber dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ermöglicht das in den Figuren 2 und 3 dargestellte Ausführungsbeispiel jedoch eine höhere Taktfrequenz der pulsweitenmodulierten Schaltung der Schaltventile 23 (bei Verwendung gleichartiger Schaltventile 23 in beiden Ausführungsbeispielen), ermöglicht bei einer individuellen Ansteuerung der Schaltventile 23

eine flexiblere Steuerung der Kühlung und reduziert die Auswirkungen eines Ausfalls eines einzelnen Schaltventils 23, da sich ein solcher Ausfall auf einen kleineren Oberflächenbereich des Strangs 9 auswirkt.

[0044] Die Figuren 5 bis 7 illustrieren ein Kühlungsverfahren zur Sekundärkühlung eines Strangs 9 in einer Stranggießanlage 1 mit einer Kühlungsvorrichtung 7, die wie eines der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiele ausgebildet ist.

[0045] Figur 5 zeigt ein Diagramm für einen Kühlmitteldruck P in Abhängigkeit von einem Kühlmittelstrom Q durch eine Auslassdüse 33 der Kühlungsvorrichtung 7, die wie eines der in den Figuren 2 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiele ausgebildet ist. Bei dem Kühlungsverfahren wird der von der Auslassdüse 33 durch den Kühlmittelauslass 21 abgegebene Kühlmittelstrom Q in wenigstens einem Strombereich ΔQ für seinen zeitlichen Mittelwert \bar{Q} durch eine pulsweitenmodulierte Ansteuerung eines Schaltventils 23 ein- und abgeschaltet und somit selbst pulsweitenmoduliert, siehe Figur 6. In dem in Figur 5 dargestellten Beispiel wird dieser Strombereich ΔQ von einem Schwellenstrom Q_S begrenzt, der zu einem Schwellendruck P_S korrespondiert. Darstellt sind ferner ein Maximaldruck P_M und ein korrespondierender Maximalstrom Q_M , für welche die Auslassdüse 33 ausgelegt ist.

[0046] Der Schwellenstrom Q_S wird dabei derart vorgegeben, dass der Kühlmitteldruck P unterhalb des korrespondierenden Schwellendrucks P_S nicht mehr ausreicht, um ein vorgesehenes Strahlprofil eines von der Auslassdüse 33 ausgegebenen Kühlmittelstrahls, insbesondere einen vorgesehenen Öffnungswinkel des Kühlmittelstrahls, zu realisieren, um einen ausreichend großen Bereich der Strangoberfläche 9.3 mit dem Kühlmittelstrahl abzudecken.

[0047] Oberhalb des Schwellenstroms Q_S werden die Kühlmittelstromströme Q in der üblichen Weise, d. h. ohne Pulsweitenmodulation ausgegeben. Dazu werden die Schaltventile 23 der zu erzeugenden Kühlmittelstromströme Q geöffnet und der Kühlmitteldruck P oder ein Kühlmittelstrom in dem Kühlmittelverteilungssystem 15 wird mittels eines Regelkreises 45 auf einen von den zu erzeugenden Kühlmittelstromströmen Q abhängigen Sollwert geregelt, siehe dazu Figur 9.

[0048] Figur 6 zeigt einen Verlauf eines pulsweitenmodulierten Kühlmittelstroms Q einer Auslassdüse 33 in Abhängigkeit von einer Zeit t . Die Pulsweitenmodulation hat eine Taktperiode der Periodenlänge T bzw. eine Taktfrequenz $1/T$. In dem dargestellten Beispiel hat der Kühlmittelstrom Q in einer ersten Hälfte jeder Taktperiode einen konstanten, von Null verschiedenen Strompulswert Q_P und verschwindet in der zweiten Hälfte jeder Taktperiode. Dementsprechend ist der zeitliche Mittelwert \bar{Q} des Kühlmittelstroms Q in diesem Beispiel halb so groß wie der Strompulswert Q_P .

[0049] Durch die Pulsweitenmodulation können mit ei-

nem Strompulswert Q_P , der größer als der Schwellenstrom Q_S ist, Mittelwerte \bar{Q} eines Kühlmittelstroms Q realisiert werden, die kleiner als der Schwellenstrom Q_S sind. Mit anderen Worten können Kühlmittelstromströme Q realisiert werden, deren zeitliche Mittelwerte \bar{Q} kleiner als der Schwellenstrom Q_S sind und die dennoch ein vorgesehenes Strahlprofil eines von der Auslassdüse 33 ausgegebenen Kühlmittelstrahls erzeugen.

[0050] Figur 7 zeigt diagrammatisch zeitliche Verläufe von Kühlmittelströmen Q_1 bis Q_4 und eines Kühlmittelgesamtstroms Q_G , die von einer Kühlungsvorrichtung 7 zur Sekundärkühlung eines Strangs 9 in einer Stranggießanlage 1 infolge einer pulsweitenmodulierten Schaltung der Schaltventile 23 ausgegeben werden. Dabei ist die Kühlungsvorrichtung 7 wie eines der in den Figuren 2 oder 4 dargestellten Ausführungsbeispiele ausgebildet, wobei sich Figur 7 zur Vereinfachung der Darstellung auf eine Kühlungsvorrichtung 7 mit nur vier Längsreihen von Kühlmittelauslässen 21 statt wie in den Ausführungsbeispielen der Figuren 2 und 4 acht Längsreihen bezieht (Figur 7 kann auch zeitliche Verläufe von Kühlmittelströmen Q_1 bis Q_4 und eines Kühlmittelgesamtstroms Q_G der in den Figuren 2 oder 4 dargestellten Hälften der jeweiligen Kühlungsvorrichtungen 7 darstellen, wobei die jeweils nicht dargestellten anderen Hälften analog gesteuert werden).

[0051] Die Kühlmittelströme Q_1 bis Q_4 werden jeweils von allen Kühlmittelauslässen 21 einer Längsreihe zusammen ausgegeben und sind daher jeweils eine Summe der Kühlmittelstromströme Q der Kühlmittelauslässe 21 einer Längsreihe, wobei die Kühlmittelstromströme Q jeweils analog zu Figur 6 pulsweitenmoduliert sind. Der Kühlmittelgesamtstrom Q_G wird von den Kühlmittelauslässen 21 aller dieser Längsreihen zusammen ausgegeben und ist die Summe der Kühlmittelströme Q_1 bis Q_4 .

[0052] Die Schaltventile 23 werden von der Steuereinheit 27 pulsweitenmoduliert mit einer Taktperiode der Periodenlänge T bzw. mit einer Taktfrequenz $1/T$ geschaltet. Dabei werden die Schaltventile 23 für die verschiedenen Längsreihen von Kühlmittelauslässen 21 zeitversetzt zueinander geschaltet, so dass der Kühlmittelgesamtstrom Q_G zeitlich konstant ist. In dem in Figur 7 dargestellten Beispiel werden die Schaltventile 23 derart geschaltet, dass ein erster Kühlmittelstrom Q_1 während einer zweiten Hälfte jeder Taktperiode verschwindet, ein zweiter Kühlmittelstrom Q_2 während eines ersten und letzten Viertels jeder Taktperiode verschwindet, ein dritter Kühlmittelstrom Q_3 während der ersten Hälfte jeder Taktperiode verschwindet, ein vierter Kühlmittelstrom Q_4 während eines zweiten und dritten Viertels jeder Taktperiode verschwindet und die Kühlmittelströme Q_1 bis Q_4 in den verbleibenden Zeiten einen konstanten, für alle Längsreihen gleichen, von Null verschiedenen Wert annehmen, der halb so groß wie der Kühlmittelgesamtstrom Q_G ist.

[0053] Der Kühlmittelgesamtstrom Q_G wird dabei bei

der Pulsweitenmodulation auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt. Dazu wird ein Istwert des Kühlmittelgesamtstroms Q_G ermittelt und ein Tastgrad D und die Periodenlänge T der Pulsweitenmodulation werden in Abhängigkeit von einer Abweichung des ermittelten Istwertes von dem Sollwert geregelt. Unter dem Tastgrad D der Pulsweitenmodulation wird wie üblich das Verhältnis einer Pulsdauer während einer Taktperiode zu der Periodenlänge T verstanden. In den in den Figuren 6 und 7 dargestellten Beispielen beträgt der Tastgrad D beispielsweise jeweils 50%. Um den Istwert des Kühlmittelgesamtstroms Q_G zu ermitteln, werden beispielsweise jeweils Kühlmitteldrücke P in Leitungssegmenten 17.1 bis 17.4, über die Kühlmittelleinzelströme Q ausgegeben werden, erfasst und daraus mittels Strom-Druck-Kennlinien auf die jeweils ausgegebenen Kühlmittelleinzelströme Q geschlossen. Der Istwert des Kühlmittelgesamtstroms Q_G wird dann als Summe dieser Kühlmittelleinzelströme Q , jeweils multipliziert mit dem jeweiligen Tastgrad D der Pulsweitenmodulation, gebildet.

[0054] Figur 8 zeigt den Tastgrad D der Pulsweitenmodulation eines Kühlmittelleinzelstroms Q in Abhängigkeit von dem Mittelwert \bar{Q} des Kühlmittelleinzelstroms Q in dem Strombereich ΔQ . In dem Strombereich ΔQ liegende zeitliche Mittelwerte \bar{Q} der Kühlmittelleinzelströme Q werden erzeugt, indem der Kühlmitteldruck P in dem Kühlmittelverteilungssystem 15 auf einen konstanten Druckwert, der mindestens so groß wie der Schwellendruck P_S ist, eingestellt wird und jeder Kühlmittelleinzelstrom Q durch eine pulsweitenmodulierte Ansteuerung eines Schaltventils 23 mit einem von dem zu erzeugenden Mittelwert \bar{Q} abhängigen Tastgrad D pulsweitenmoduliert wird. Der Tastgrad D steigt daher innerhalb des Strombereichs ΔQ mit steigendem Mittelwert \bar{Q} bis zu einem Tastgradendwert D_m an. Im Fall, dass der Kühlmitteldruck P in dem Kühlmittelverteilungssystem 15 auf den Schwellendruck P_S eingestellt wird, nimmt der Tastgradendwert D_m beispielsweise den Wert 1 an. Wenn der Kühlmitteldruck P in dem Kühlmittelverteilungssystem 15 auf einen größeren Druckwert eingestellt wird, ist der Tastgradendwert D_m entsprechend kleiner.

[0055] Bei dem Kühlungsverfahren wird ferner eine Auswahl von Kühlmittelauslässen 21, durch die Kühlmittelleinzelströme Q ausgegeben werden, in Abhängigkeit von einer Breite des Strangs 9 getroffen. Dabei werden durch Kühlmittelauslässe 21, die zur Kühlung des Strangs 9 nicht benötigt werden, da sie sich neben der Strangoberfläche 9.3 befinden, beispielsweise nur jeweils Ausblasluft in einer Pulspause oder ein kurzer Wasserpuls abgegeben, um ein Verstopfen dieser Kühlmittelauslässe 21 zu verhindern.

[0056] Figur 9 zeigt einen Regelkreis 45 zur Regelung eines Kühlmitteldrucks P oder Kühlmittelstroms in dem Kühlmittelverteilungssystem 15, um Kühlmittelleinzelströme Q zu erzeugen, die größer als der Schwellenstrom Q_S sind. Die Regelgröße R des Regelkreises 45 ist daher der Kühlmitteldruck P oder Kühlmittelstrom in

dem Kühlmittelverteilungssystem 15. Eine Führungsgröße S des Regelkreises 45 ist dementsprechend ein von den Kühlmittelleinzelströmen Q abhängiger Sollwert des Kühlmitteldrucks P oder Kühlmittelstroms in dem Kühlmittelverteilungssystem 15. Der Regelkreis 45 umfasst einen Regler 47, eine Regelstrecke 49 und ein Messglied 51. Der Regler 47 ist eine Pumpe zur direkten Erzeugung eines Kühlmitteldrucks P oder Kühlmittelstroms in dem Kühlmittelverteilungssystem 15, oder eine Pumpe mit einem ihr nachgeschalteten Druck- oder Stromregler zur Reduzierung eines von der Pumpe erzeugten Kühlmitteldrucks P oder Kühlmittelstroms in dem Kühlmittelverteilungssystem 15. Die Regelstrecke 49 ist das Kühlmittelverteilungssystem 15. Das Messglied 51 ist eine Druckerfassungsvorrichtung 29 zur Erfassung des Kühlmitteldrucks P oder eine Stromerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Kühlmittelstroms in dem Kühlmittelverteilungssystem 15. Zur Regelung der Regelgröße R wird eine Regelabweichung E der Regelgröße R von der Führungsgröße S gebildet. Der Regler 47 erzeugt eine von der Regelabweichung E abhängige Stellgröße U , um die Regelabweichung B zu reduzieren.

[0057] Obwohl die Erfindung im Detail durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel (vgl. Figuren 2 und 3) näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch das offenbarte Beispiel eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0058]

1	Stranggießanlage
3	Kokille
4	Oszillationseinrichtung
5	Strangführung
7	Kühlungsvorrichtung
9	Strang
9.1	Strangrand
9.2	Mittelachse
9.3	Strangoberfläche
11	Transportrichtung
13	Strangführungsrolle
15	Kühlmittelverteilungssystem
17.1	Leitungsendsegment
17.2	Leitungslängssegment
17.3	Leitungszwischensegment
17.4	Leitungsquersegment
19	Kühlmittel
21	Kühlmittelauslass
23	Schaltventil
25.1 bis 25.4	Steuerleitung
27	Steuereinheit
29	Druckerfassungsvorrichtung
31	Drucksignalleitung
33	Auslassdüse

33.1	Düsen Spitze		wobei
33.2	Düsenkörper		
35	Segmentrohr		- der Verbindungsflansch (37) an einem ersten
37	Verbindungsflansch		Ende des Segmentrohrs (35) und das Schalt-
37.1, 37.2	Flanschöffnung	5	ventil (23) an einem zweiten Ende des Segmen-
39	Rohr-Ventil-Schraubverbindung		trohrs (35) angeordnet ist,
41	Ventil-Düse-Schraubverbindung		- die Auslassdüse (33) an dem Schaltventil (23)
42	Zentrierungsbolzen		angeordnet ist und
43	Rückschlagventil		- das Segmentrohr (35) ein Außenrohr und ein
45	Regelkreis	10	in dem Außenrohr verlaufendes Innenrohr auf-
47	Regler		weist, wobei zwischen dem Außenrohr und dem
49	Regelstrecke		Innenrohr das Kühlmittel (19) geführt wird und
51	Messglied		das Innenrohr den Endabschnitt der Steuerlei-
D	Tastgrad		tung (25.1 bis 25.4) bildet oder umgibt.
D _m	Tastgradendwert	15	
E	Regelabweichung		2. Leitungsendsegment (17.1) nach Anspruch 1, da-
P	Kühlmitteldruck		durch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (23)
P _S	Schwellendruck		ein pneumatisch oder elektrisch oder elektromagne-
P _M	Maximaldruck		tisch oder hydraulisch schaltbares Schaltventil (23)
R	Regelgröße	20	ist.
Q	Kühlmittelleinzelstrom		3. Leitungsendsegment (17.1) nach Anspruch 2, da-
Q _P	Strompulswert		durch gekennzeichnet, dass die Steuerleitung
Q ₁ bis Q ₄	Kühlmittelstrom		(25.1 bis 25.4) im Falle eines pneumatisch schalt-
Q _G	Kühlmittelgesamtstrom		baren Schaltventils (23) eine pneumatische Druck-
Q _S	Schwellenstrom	25	luftleitung, im Falle eines elektrisch oder elektroma-
Q _M	Maximalstrom		gnetisch schaltbaren Schaltventils (23) eine elektri-
ΔQ	Strombereich		sche Leitung und im Falle eines hydraulisch schalt-
\overline{Q}	Mittelwert		baren Schaltventils (23) eine Hydraulikflüssigkeits-
S	Führungsgröße		leitung ist.
t	Zeit	30	
T	Periodenlänge		4. Leitungsendsegment (17.1) nach einem der vorher-
U	Stellgröße		gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

Patentansprüche

1. Leitungsendsegment (17.1) einer Kühlungsan-
ordnung (7) zur Sekundärkühlung eines Strangs (9) in
einer Strangführung (5) einer Stranggießanlage (1),
das Leitungsendsegment (17.1) umfassend
 - eine Auslassdüse (33) mit einem Kühlmittel-
auslass (21) zur Ausgabe von Kühlmittel (19),
 - ein Schaltventil (23) zum Ein- und Ausschalten
von einem Kühlmittelleinzelstrom (Q),
 - ein Segmentrohr (35) zur Führung von dem
Kühlmittel (19) zu dem Kühlmittelauslass (21)
der Auslassdüse (33) und zur Führung eines En-
dabschnitts einer Steuerleitung (25.1 bis 25.4)
zum Schalten des Schaltventils (23) zu dem
Schaltventil (23),
 - einen Verbindungsflansch (37) mit einer ersten
Flanschöffnung (37.1) zur Zuführung des Kühl-
mittels (19) in das Segmentrohr (35) und einer
zweiten Flanschöffnung (37.2) zur Führung der
Steuerleitung (25.1 bis 25.4) in das Segment-
rohr (35),
2. Leitungsendsegment (17.1) nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (23)
ein pneumatisch oder elektrisch oder elektromagne-
tisch oder hydraulisch schaltbares Schaltventil (23)
ist.
3. Leitungsendsegment (17.1) nach Anspruch 2, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Steuerleitung
(25.1 bis 25.4) im Falle eines pneumatisch schalt-
baren Schaltventils (23) eine pneumatische Druck-
luftleitung, im Falle eines elektrisch oder elektroma-
gnetisch schaltbaren Schaltventils (23) eine elektri-
sche Leitung und im Falle eines hydraulisch schalt-
baren Schaltventils (23) eine Hydraulikflüssigkeits-
leitung ist.
4. Leitungsendsegment (17.1) nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Auslassdüse (33) eine austauschbare Dü-
sen Spitze (33.1) aufweist.
5. Leitungsendsegment (17.1) nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Schaltventil (23) auf das Segmentrohr
(35), insbesondere durch eine Rohr-Ventil-Schraub-
verbindung (39), die von einem Außengewinde an
einer Außenoberfläche des Segmentrohrs (35) und
einem korrespondierenden Innengewinde des
Schaltventils (23) gebildet wird, aufgeschraubt ist.
6. Leitungsendsegment (17.1) nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Auslassdüse (33) eine Düsen Spitze (33.1)
mit dem Kühlmittelauslass (21) und einen Düsen-
grundkörper (33.2) aufweist.
7. Leitungsendsegment (17.1) nach dem vorhergehen-
den Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der
Düsengrundkörper (33.2) auf das Schaltventil (23),
insbesondere durch eine Ventil-Düse-Schraubver-
bindung 41, die von einem Außengewinde an einer
Außenoberfläche des Schaltventils (23) und einem
korrespondierenden Innengewinde des Düsen-

grundkörpers (33.2) gebildet wird, aufgeschraubt ist.

8. Leitungsendsegment (17.1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen Spitze (33.1) mit dem Düsen Grundkörper 33.2, insbesondere durch ein Innengewinde des Düsenkörpers (33.2) und ein korrespondierendes Außengewinde der Düsen Spitze (33.1), verschraubt ist.
9. Leitungsendsegment (17.1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsflansch (37) einen zwischen den Flanschöffnungen (37.1, 37.2) angeordneten Zentrierungsbolzen (42) aufweist.
10. Kühlungs Vorrichtung (7) zur Sekundärkühlung eines Strangs (9) in einer Strangführung (5) einer Stranggießanlage (1), die Kühlungs Vorrichtung (7) umfassend zumindest ein Leitungsendsegment (17.1) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche.

Claims

1. Line end segment (17.1) of a coupling device (7) for the secondary cooling of a strand (9) in a strand guide (5) of a continuous casting installation (1), the line end segment (17.1) comprising
 - an outlet nozzle (33) with a coolant outlet (21) for discharging coolant (19),
 - a switchover valve (23) for switching an individual coolant stream (Q) on and off,
 - a segmented pipe (35) for guiding the coolant (19) to the coolant outlet (21) of the outlet nozzle (33) and for guiding an end portion of a control line (25.1 to 25.4) for switching the switchover valve (23) to the switchover valve (23),
 - a connecting flange (37) with a first flange opening (37.1) for feeding the coolant (19) into the segmented pipe (35) and a second flange opening (37.2) for guiding the control line (25.1 to 25.4) into the segmented pipe (35), wherein
 - the connecting flange (37) is arranged at a first end of the segmented pipe (35) and the switchover valve (23) is arranged at a second end of the segmented pipe (35),

the outlet nozzle (33) is arranged at the switchover valve (23) and

 - the segmented pipe (35) has an outer pipe and an inner pipe running in the outer pipe, wherein the coolant (19) is guided between the outer pipe and the inner pipe and the inner pipe forms or surrounds the end portion of the control line

(25.1 to 25.4).

2. Line end segment (17.1) according to Claim 1, **characterized in that** the switchover valve (23) is a pneumatically or electrically or electromagnetically or hydraulically switchable switchover valve (23).
3. Line end segment (17.1) according to Claim 2, **characterized in that** the control line (25.1 to 25.4) in the case of a pneumatically switchable switchover valve (23) is a pneumatic compressed air line, in the case of an electrically or electromagnetically switchable switchover valve (23) is an electrical line and in the case of a hydraulically switchable switchover valve (23) is a hydraulic fluid line.
4. Line end segment (17.1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet nozzle (33) has an exchangeable nozzle tip (33.1).
5. Line end segment (17.1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the switchover valve (23) is screwed onto the segmented pipe (35), in particular by a pipe-valve screw connection (39), which is formed by an external thread on an outer surface of the segmented pipe (35) and a corresponding internal thread of the switchover valve (23).
6. Line end segment (17.1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet nozzle (33) has a nozzle tip (33.1) with the coolant outlet (21) and a nozzle main body (33.2).
7. Line end segment (17.1) according to the preceding claims, **characterized in that** the nozzle main body (33.2) is screwed onto the switchover valve (23), in particular by a valve-nozzle screw connection (41), which is formed by an external thread on an outer surface of the switchover valve (23) and a corresponding internal thread of the nozzle main body (33.2).
8. Line end segment (17.1) according to one of the preceding Claims 6 or 7, **characterized in that** the nozzle tip (33.1) is screwed to the nozzle main body (33.2), in particular by an internal thread of the nozzle body (33.2) and a corresponding external thread of the nozzle tip (33.1).
9. Line end segment (17.1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connecting flange (37) has a centring bolt (42) arranged between the flange openings (37.1, 37.2) .
10. Coiling device (7) for the secondary cooling of a strand (9) in a strand guide (5) of a continuous casting installation (1), the cooling device (7) comprising at least one line end segment (17.1) according to at

least one of the preceding claims.

Revendications

1. Segment d'extrémité de guidage (17.1) d'un dispositif de refroidissement (7) pour le refroidissement secondaire d'une coulée (9) dans un guidage de coulée (5) d'une installation de coulée continue (1), le segment d'extrémité de guidage (17.1) comprenant :

- une buse de sortie (33) comprenant une sortie de réfrigérant (21) pour fournir du réfrigérant (19),
- une soupape de commande (23) pour activer et désactiver un courant individuel de réfrigérant (Q),
- un tube de segment (35) pour guider le réfrigérant (19) vers la sortie de réfrigérant (21) de la buse de sortie (33) et pour diriger un tronçon d'extrémité d'une ligne de commande (25.1 à 25.4) pour commander la soupape de commande (23), vers la soupape de commande (23),
- une bride de raccordement (37) ayant une première ouverture de bride (37.1) pour alimenter le réfrigérant (19) dans le tube de segment (35) et une seconde ouverture de bride (37.2) pour diriger la ligne de commande (25.1 à 25.4) dans le tube de segment (35),

dans lequel la bride de raccordement (37) est disposée sur une première extrémité du tube de segment (35) et la soupape de commande (23) sur une deuxième extrémité du tube de segment (35),

- la buse de sortie (33) est disposée sur la soupape de commande (23) et
- le tube de segment (35) présente un tube extérieur et un tube intérieur passant dans le tube extérieur, dans lequel le réfrigérant (19) est dirigé entre le tube extérieur et le tube intérieur, et le tube intérieur forme ou entoure le tronçon d'extrémité de la ligne de commande (25.1 à 25.4).

2. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (23) est une soupape de commande (23) pouvant être commandée de façon pneumatique ou électrique ou électromagnétique ou hydraulique.
3. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la ligne de commande (25.1 à 25.4) est une ligne d'air comprimé en cas de soupape de commande (23) pouvant être commandée de façon pneumatique, une ligne électrique en cas de soupape de commande (23) pouvant être commandée de façon électrique ou

électromagnétique et une ligne de fluide hydraulique en cas de soupape de commande (23) pouvant être commandée de façon hydraulique.

4. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la buse de sortie (33) présente un embout de buse (33.1) pouvant être changé.
5. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape de commande (23) est vissée sur le tube de segment (35), en particulier par une liaison vissée tube-soupape (39) qui est formée par un filetage mâle sur une surface extérieure du tube de segment (35) et un filetage femelle correspondant de la soupape de commande (23).
6. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la buse de sortie (33) présente un embout de buse (33.1) avec la sortie de réfrigérant (21) et un corps de base de buse (33.2).
7. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le corps de base de buse (33.2) est vissé sur la soupape de commande (23), en particulier par une liaison vissée soupape-buse (41) qui est formée par un filetage mâle sur une surface extérieure de la soupape de commande (23) et un filetage femelle correspondant du corps de base de buse (33.2).
8. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'embout de buse (33.1) est vissé avec le corps de base de buse (33.2), en particulier par un filetage femelle du corps de buse (33.2) et un filetage mâle correspondant de l'embout de buse (33.1).
9. Segment d'extrémité de guidage (17.1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bride de raccordement (37) présente un boulon de centrage (42) disposé entre les ouvertures de bride (37.1, 37.2).
10. Dispositif de refroidissement (7) pour le refroidissement secondaire d'une coulée (9) dans un guidage de coulée (5) d'une installation de coulée continue (1), le dispositif de refroidissement (7) comprenant au moins un segment d'extrémité de ligne (17.1) selon au moins l'une des revendications précédentes.

FIG 1

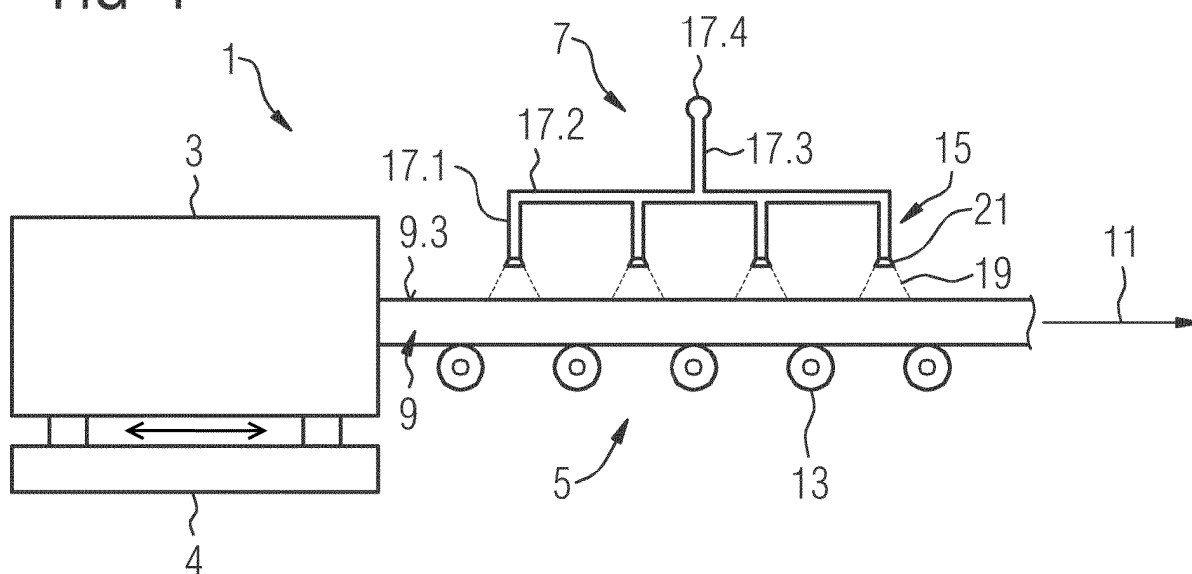


FIG 2

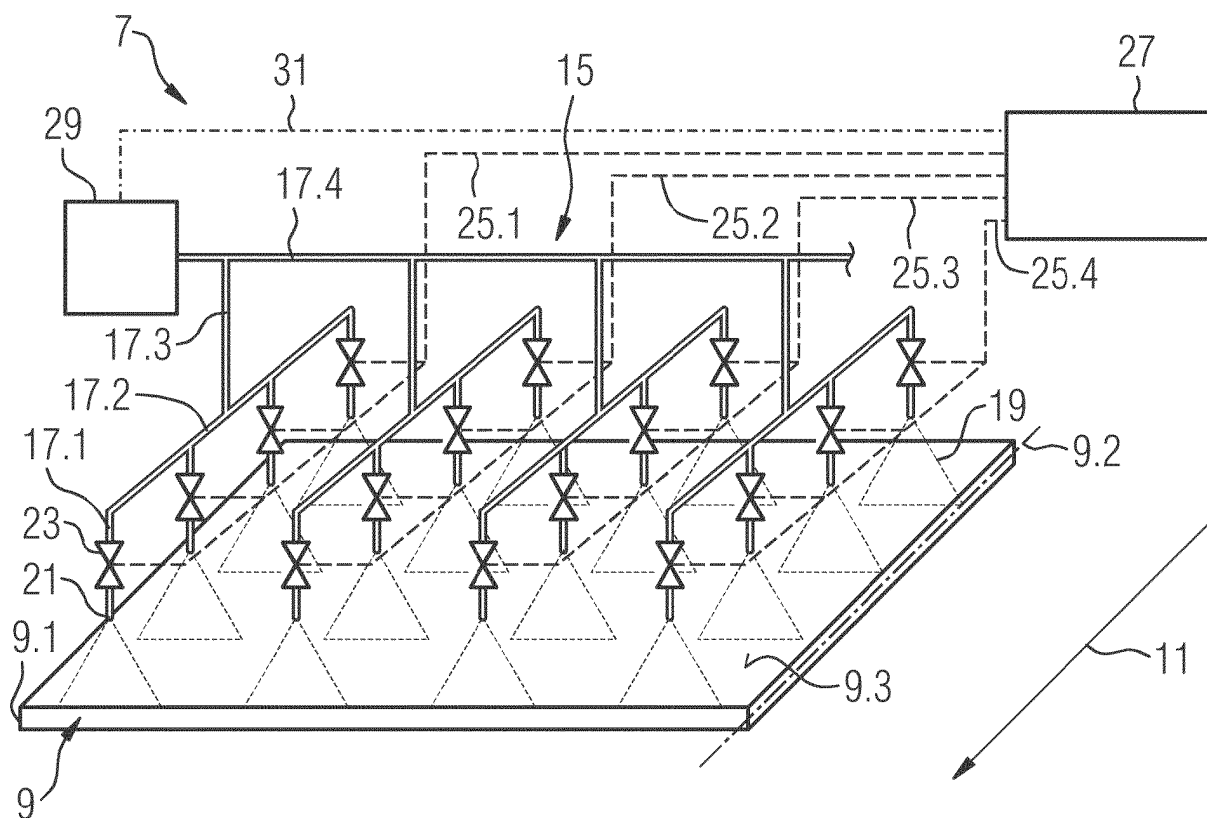


FIG 3

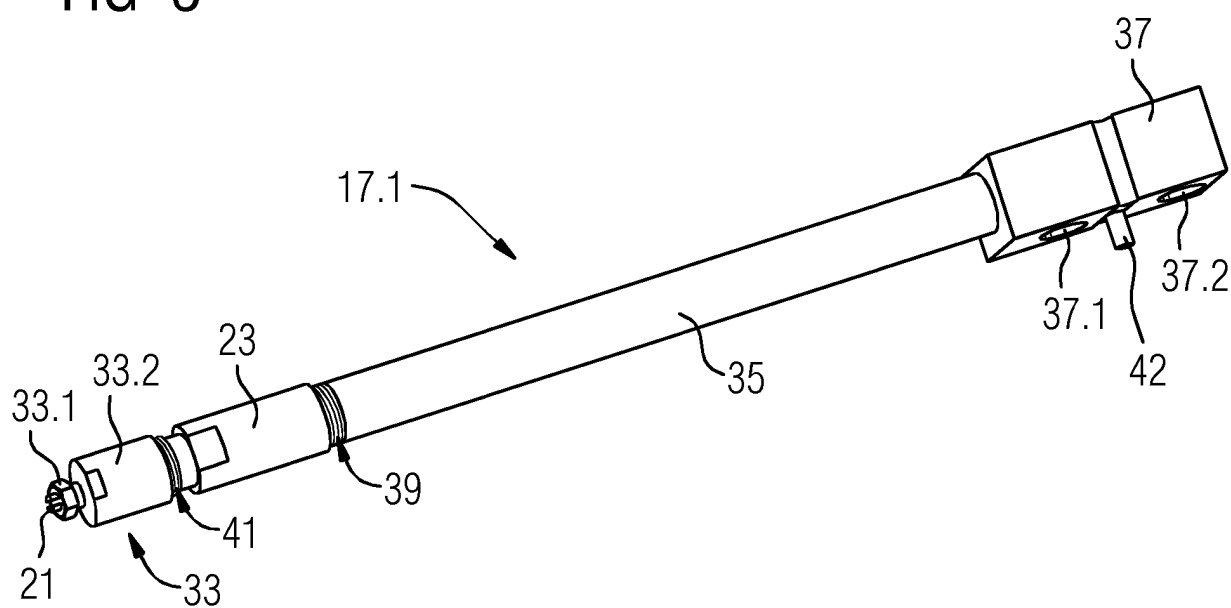


FIG 4

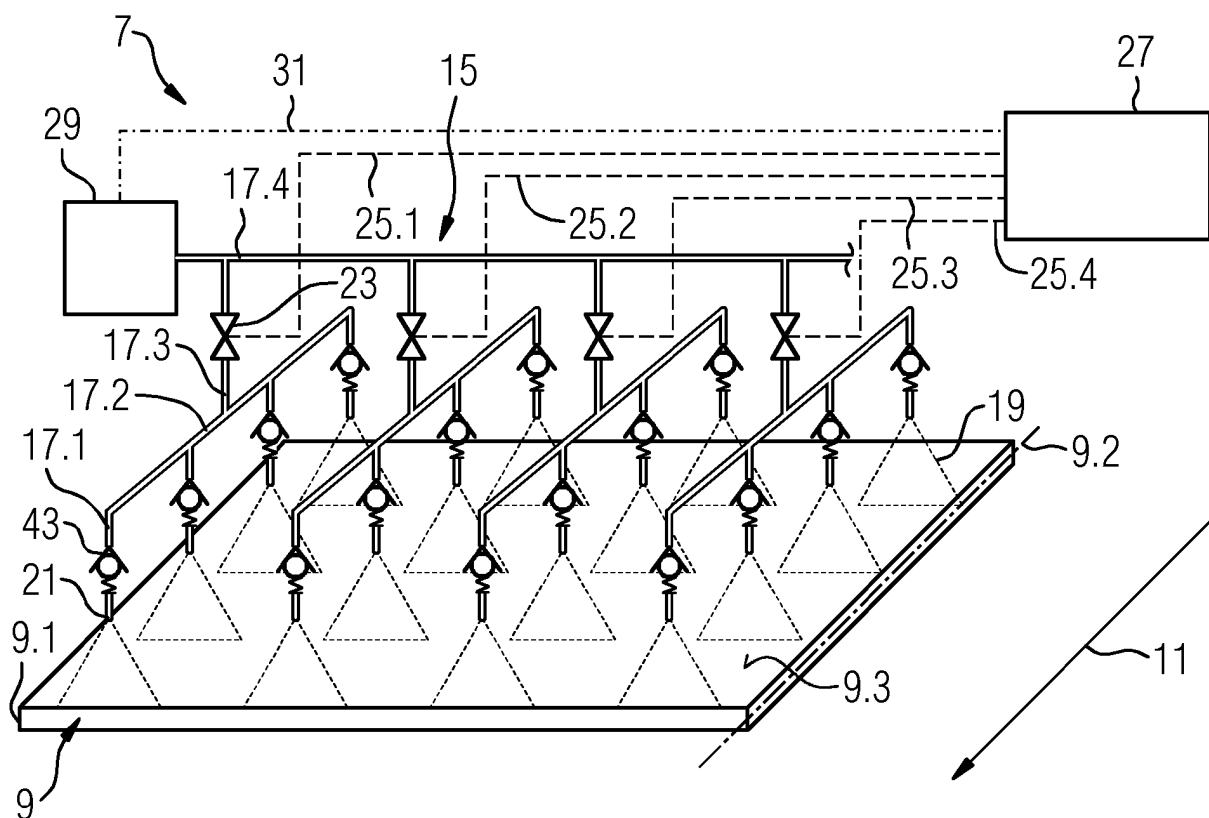


FIG 5

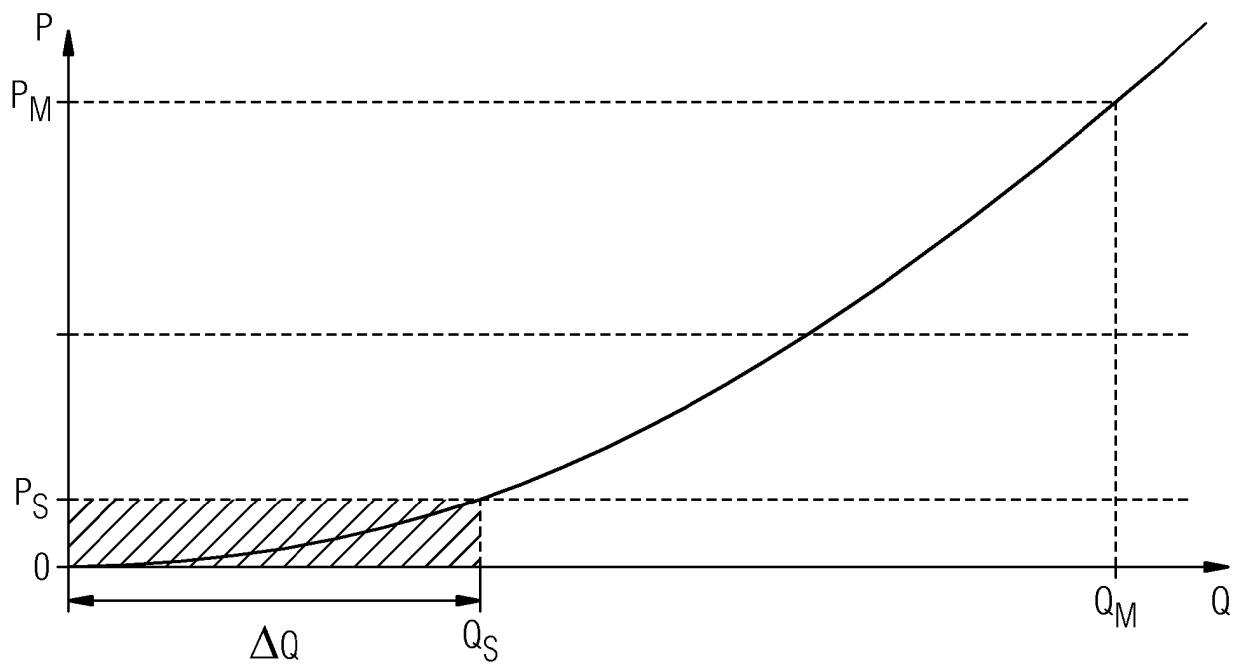


FIG 6

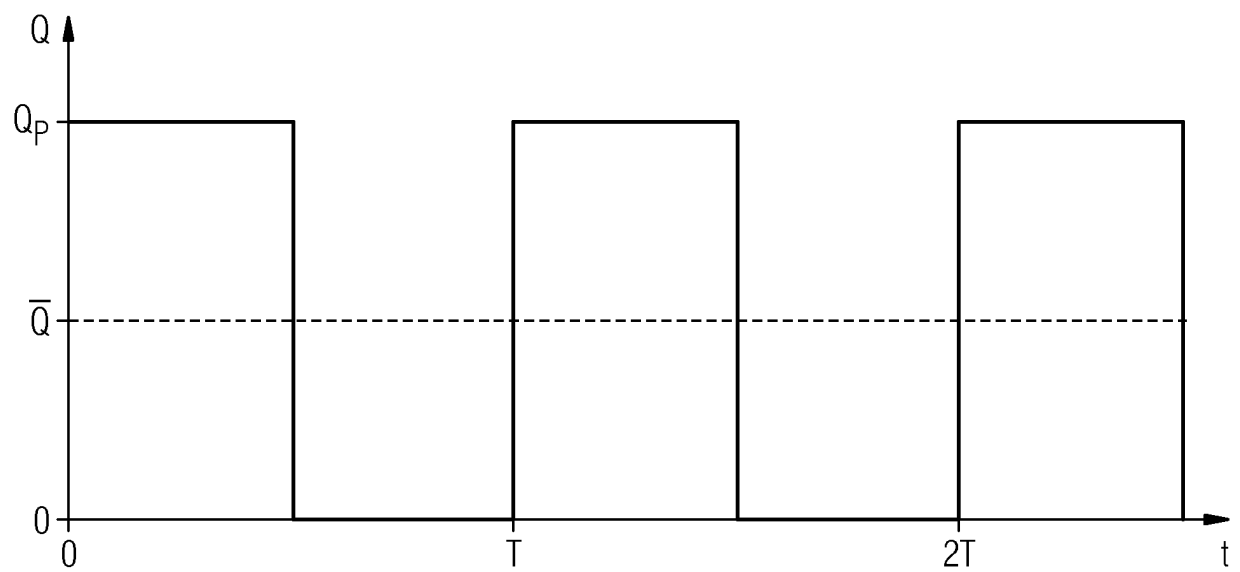


FIG 7

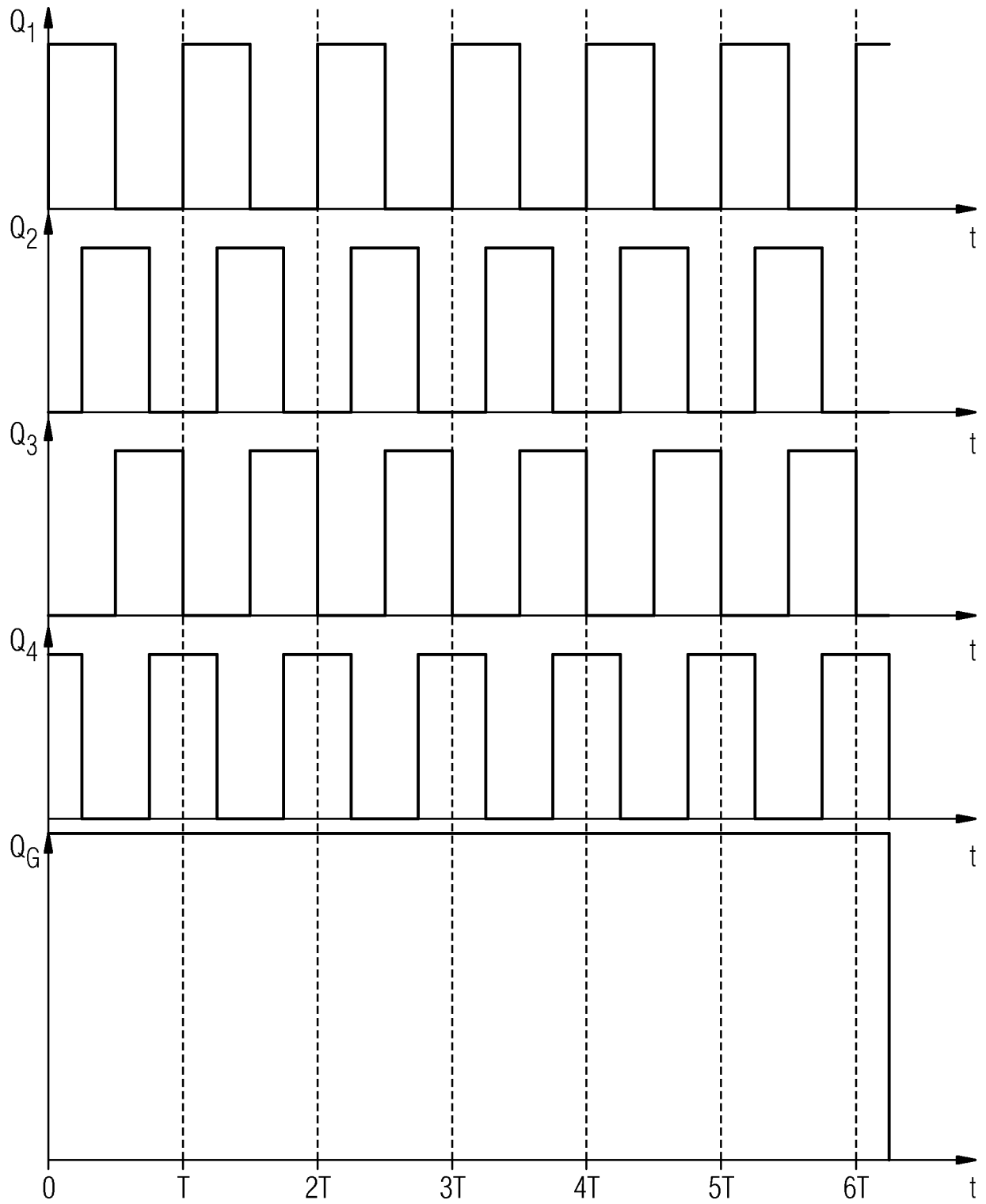


FIG 8

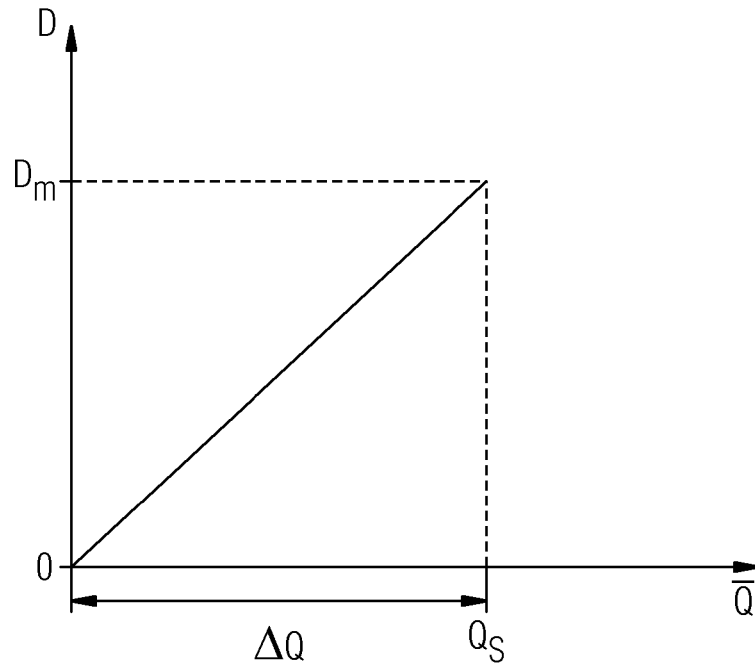
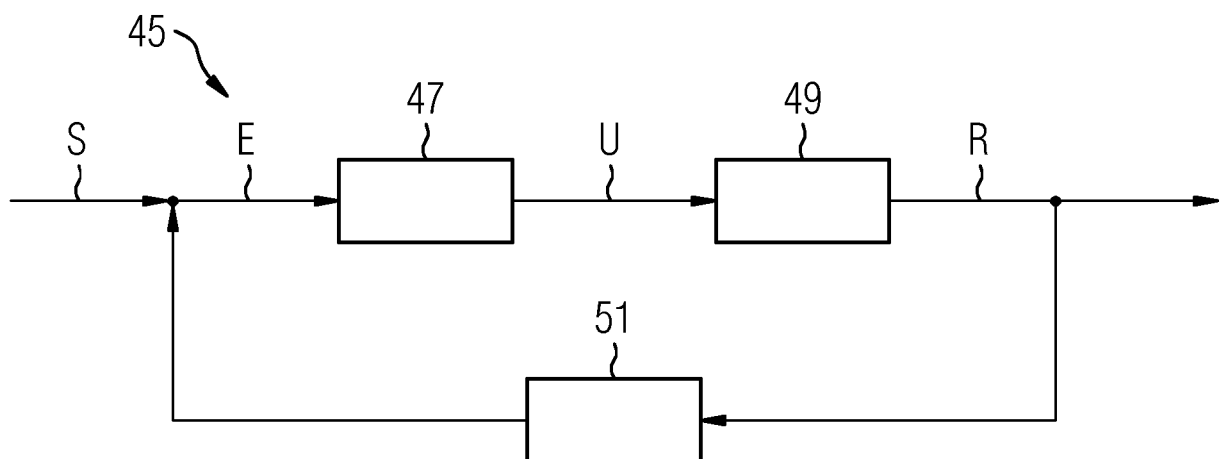


FIG 9



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 2527061 A1 [0003]