



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 689 738 A5

51 Int. Cl.⁶: F 24 F 011/00
G 05 D 023/19

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 03312/94

22 Anmeldungsdatum: 07.11.1994

24 Patent erteilt: 30.09.1999

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.09.1999

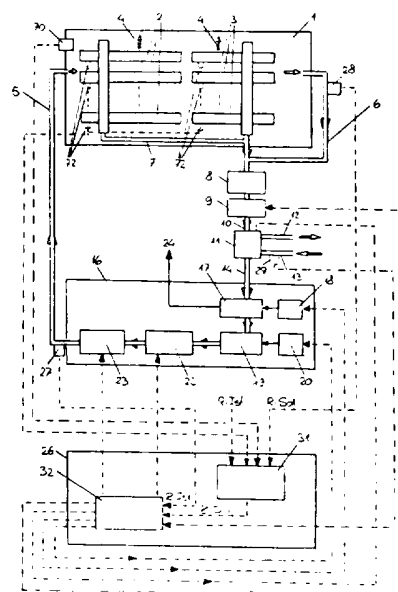
73 Inhaber:
Luwa AG, Anemonenstrasse 40, 8047 Zürich (CH)

72 Erfinder:
Meyer, Urs, Prof. Dr., Niederglatt (CH)

74 Vertreter:
Schaad, Balass & Partner AG, Dufourstrasse 101,
Postfach, 8034 Zürich (CH)

54 Verfahren und Vorrichtung zur Klimaregelung eines zum klimatisierten Betrieb von Textilmaschinen ausgestatteten Raumes.

57 Es wird eine Vorrichtung zur Klimaregelung in einem Textilmaschinen, insbesondere Ringspinn- und Spulmaschinen, aufweisenden klimatisierten Raum (1) mit einem Zuluftkanal (5) und einem Abluftkanal (6) beschrieben, welche den klimatisierten Raum (1) mit der Klimaanlage (16) verbinden. Ein erster Satz von Sensoren (28) zur Messung der Temperatur und der relativen Feuchte der Raumluft steht mit einem ersten Regelkreis (31) in Steuer-Verbindung, und ein zweiter Satz von Sensoren (27) zur Messung der Temperatur und der relativen Feuchte der Zuluft steht mit einem zweiten Regelkreis (32) in Steuer-Verbindung. Der erste und der zweite Regelkreis (31, 32) sind als Kaskadenregelung verbunden, wobei der erste Regelkreis (31) einen Sollwert (Z-Soll) an den zweiten Regelkreis (32) liefert und der zweite Regelkreis (32) die Stellglieder der Klimaanlage (16) steuert.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Klimaregelung eines zum klimatisierten Betrieb von Textilmaschinen ausgestatteten Raumes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. 13.

In Spinnereibetrieben sind Klimaanlage zur Regelung der Temperatur und der relativen Feuchte im mit verschiedenen Textilmaschinen ausgerüsteten Spinnsaal eine absolute Voraussetzung für den normalen Produktionsbetrieb. Bei der Verarbeitung von Fasern zu Garn soll eine relative Feuchte in einem schmalen Bandbreitenbereich von 40%rF bis 50%rF eingehalten werden, während die Verarbeitung von Garnen zu Geweben und Gestriken eine eher höhere Luftfeuchtigkeit von 60%rF bis 80%rF verlangt. Es darf jedoch keinesfalls zu Kondensation kommen, und andererseits soll die Luftfeuchtigkeit auch nicht kurzzeitig unterhalb 30%rF fallen. Da bekanntlich die relative Feuchte und die Temperatur gemäss dem sogenannten Mollier-Diagramm in Beziehung zueinander stehen, ist es ferner erforderlich, dass die Temperatur der Raumluft ebenfalls in einer engen Bandbreite von der Klimaanlage kontrolliert wird. Die höchsten Anforderungen an die Klimatisierung stellt der Verbund von modernen Ringspinnmaschinen und Spulmaschinen. Beide Maschinen sind unmittelbar nebeneinander im Spinnsaal aufgestellt, verlangen aber eine unterschiedliche Klimatisierung. Die Ringspinnmaschine ist auf die relative Feuchte der Luft besonders empfindlich: eine Luftfeuchtigkeit von über 50%rF führt zur Bildung von Faserwickeln an den Streckwerkzy lindern und Oberwalzen des Streckwerks. Andererseits fördert eine zu trockene Umgebung die Bildung von Faserflug, der an verschiedenen Orten an der Ringspinnmaschine Störungen verursachen kann. Die Spulmaschine bevorzugt ihrerseits ein schmiegsames Garn mit geringer Krängelneigung, und damit ein eher feuchtes Klima. Bei dieser Maschine geht es darum, das Aufschieben von Fasern entlang des Fadens und das Entstehen von Fadenschlaufen und Krängeln zu vermeiden, die zu Störungen in der Spulmaschine führen können.

Auch bezüglich der Luftbelastung stellt der Verbund von Ringspinnmaschine und Spulmaschine hohe Anforderungen an die Klimatisierung. Die Ringspinnmaschine gibt mit ihren offenen Spinnstellen dauernd Fasern an die Umgebung ab. Zum gesundheitlichen Schutz des Bedienpersonals muss die Umgebungsluft deshalb häufig gewechselt werden. Beide Maschinen führen ausserdem eine beträchtliche Verlustleistung an die Umgebung ab, so dass die Luft im Spinnsaal grundsätzlich von der Klimaanlage gekühlt werden muss, sei es durch Befeuchten oder zusätzlich noch durch Kühlaggregate.

Mit der Einführung von Hochleistungs-Ringspinnmaschinen, die über 1000 Spindeln und Spindeldrehzahlen von 20 000 Umdrehungen/min. und mehr aufweisen, sind unter den genannten Bedingungen mehr als 25 Luftwechsel pro Stunde notwendig. Die bestehenden Klimaanlage sind dadurch bis an ihre Grenzen beansprucht. Insbesondere haben Untersuchungen gezeigt, beispielsweise

in der anfangs 1994 veröffentlichten Dissertation «Energiesparmassnahmen in einer vollinformatisierten Baumwollspinnerei» von Rolf Friedrich Bergrath an der ETH Zürich (Diss. ETH-Nr. 10657), dass die Regelkreise schnellen Änderungen in den Luftkreisläufen nur ungenügend zu folgen vermögen. Dies führt zu unkontrollierbaren Schwingungen und Ausschlägen in der Temperatur und der relativen Feuchte der Raumluft, die innert Minuten eine grosse Anzahl von Fadenbrüchen oder Wickeln auf den Spinnmaschinen verursachen können, so dass diese unter Umständen sogar abgeschaltet werden müssen.

Aus der EP 0 455 509 A1 ist eine Vorrichtung zur Regelung einer Komfort-Klimatisierung bekannt, welche dazu dient den thermischen Komfort in Büroräumlichkeiten zu regeln. Diese Vorrichtung misst die Temperatur und die relative Feuchtigkeit in einem Raum, berechnet daraus nach den von P.O. Fanger aufgestellten Gesetzmässigkeiten eine mittlere Strahlungswärme, und berechnet daraus für eine nachgeschaltete Heizungs- und Kühlungs Vorrichtung eine Solltemperatur. Der Raum wird entsprechend dieser Solltemperatur geheizt oder gekühlt, um dadurch eine für den Menschen angenehme Komfort-Klimatisierung zu bewirken. Diese bekannte Vorrichtung weist den Nachteil auf, dass nur die Temperatur regelbar ist, und dass die Vorrichtung nur für sehr langsam ablaufende Prozesse wie eine Gebäudeklimatisierung geeignet ist. Derartige Vorrichtungen erlauben nur eine geringe Anzahl Luftwechsel pro Stunde und sind daher ungeeignet für eine schnell arbeitende Klimaregelung mit einer grösseren Anzahl Luftwechsel von drei und mehr Luftwechsel pro Stunde, wobei zudem unabhängig voneinander vorgebbare Werte bezüglich Temperatur und relativer Feuchte der Luft in einem schmalen Bandbreitenbereich von beispielsweise $\pm 5\%$ einzuhalten sind.

Aus der EP 0 518 322 A2 ist eine weitere Heiz- und Ventilationsvorrichtung zur Gebäudeklimatisierung bekannt. Diese Vorrichtung erlaubt die Temperatur in einem Raum zu messen und die Heizungs- und Lüftungs Vorrichtung derart anzusteuern, dass eine vorgebbare Raumtemperatur eingehalten wird. Diese Vorrichtung ist ebenfalls für nur sehr langsam ablaufende Prozesse mit geringen Luftwechseln geeignet. Zudem ist die Luftfeuchtigkeit nicht beeinflussbar. Diese Vorrichtung ist somit ebenfalls nicht geeignet für eine schnell arbeitende Klimaregelung, bei welcher sowohl die Temperatur als auch die Luftfeuchtigkeit auf einem vorgebbaren Wert zu halten ist.

Aus der Druckschrift US-A 3 777 806 ist eine weitere Klimatisierungsvorrichtung bekannt, welche den klimatisierten Betrieb von Textilmaschinen erlaubt. Ziel der Druckschrift US-A 3 777 806 ist, eine Mehrzahl von Zonen unterschiedlich zu klimatisieren. Um dies zu erzielen, sind am Standort der Maschinen Ventile sowie eventuelle Sensoren angeordnet, um jeden Standort individuell zu klimatisieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Klimaregelung in einem Textilmaschinen, insbesondere Ringspinn-

und Spulmaschinen, aufweisenden klimatisierten Raum zu bieten, die eine stabile und genaue Regelung der Temperatur und der relativen Feuchte der Raumluft unter allen Betriebsbedingungen gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch eine Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gelöst.

Die Erfindung hat den grossen Vorteil, dass auf an und für sich einfache, jedoch sehr wirksame Art eine stabile und genügend genaue Regelung der Temperatur und der relativen Feuchte im klimatisierten Raum erreicht wird. Die erfindungsgemässe Lösung lässt sich damit ohne weiteres in bestehenden Klimaanlage anwenden, so dass ein Austausch durch eine neue Klimaanlage nicht erforderlich ist. Des weiteren kann mit der erfindungsgemässen Vorrichtung sehr haushälterisch mit der erforderlichen Energie umgegangen werden, da die Luftdurchsätze auf ein absolut notwendiges Minimum herabgesetzt werden können.

Weitere Vorteile der Erfindung folgen aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nachstehenden Beschreibung. Dort wird die Erfindung anhand der in den schematischen Zeichnungen dargestellten Beispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Klimaanlage für einen klimatisierten Raum eines Textilbetriebes,

Fig. 2 eine prinzipielle Darstellung zur Verdeutlichung des Regelkonzeptes der Klimaanlage,

Fig. 3 ein Blockschaltbild für eine erste Ausführungsform der Klimaregelung,

Fig. 4 ein Blockschaltbild für eine zweite Ausführungsform der Klimaregelung,

Fig. 5 eine detaillierte Darstellung der Mischeinheit, und

Fig. 6 Beispiele von Fuzzy-Mengen zur Steuerung der Klimaanlage.

In den Figuren sind für dieselben Elemente jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet worden, so dass erstmalige Erklärungen zu diesen Elementen für alle Figuren gültig sind.

In Fig. 1 ist der prinzipielle Aufbau der erfindungsgemässen Klimaregelung in einem klimatisierten Raum 1 mit mehreren Ringspinnmaschinen 2 in Verbund mit Spulmaschinen 3 aufgezeigt. Die durch die Verlustleistung der Spinn- und Spulmaschinen 2 und 3 in den Raum 1 abgestrahlte Abwärme ist mit Pfeilen 4 angedeutet. Der klimatisierte Raum 1 wird mit frisch klimatisierter Zuluft über einen Zuluftkanal 5 versorgt, und von mit Flug und Staub kontaminierter Abluft einerseits über einen Abluftkanal 6 und andererseits über einen Maschinenabluftkanal 7, der an den hier nicht weiter dargestellten Absaugaggregaten und Wanderreinigern angeschlossen ist, entsorgt. Über eine aus Vor- und Nachfilter bestehende Filtereinheit a und ein nachfolgendes Gebläse 9 sind der Abluftkanal 6 und der Maschinenabluftkanal 7 zusammengeführt und über einen Verbindungskanal 10 mit einer als Umluftklappe ausgebildeten und motorisch verstellbaren

Mischeinheit 11 verbunden (für nähere Details vergleiche Fig. 5). Die Mischeinheit 11 weist einen Ausblaskanal 12 und einen Aussenluftkanal 13 auf, mit welcher einerseits die kontaminierte Abluft und Wasserdampf aus dem Kreislauf entfernt und andererseits frische Aussenluft angesaugt werden kann. Die Mischeinheit 11 ist sodann über einen Mischluftkanal 14 mit einer Klimaanlage 16 verbunden. Die Klimaanlage 16 weist in der aufgeführten Reihenfolge aneinander angeschlossen ein Kühlaggregat 17 mit einem einstellbaren Ventil 18, einen Luftwäscher 19 mit einer drehzahlveränderbaren Pumpe 20, eine Heizung 22 und ein Gebläse 23 auf. Die verschiedenen Verbindungskanäle zwischen diesen Elementen sind mit Doppellinien und Pfeilen gekennzeichnet. Die vom Kühlaggregat 17 abgeführte Abwärme ist mit einem Pfeil 24 angedeutet. Das Gebläse 23 ist als letztes Element der Klimaanlage 16 mit dem Zuluftkanal 5 verbunden. Mit gestrichelten Linien sind die Signalverbindungen zwischen einem Prozessrechner 26 und Sensoren 27 am Zuluftkanal 5 und Sensoren 28 am Abluftkanal 6 angedeutet. Die elektrischen Steuerleitungen zum Gebläse 8, zur Mischeinheit 11 und zu den Stellgliedern der Klimaanlage 16 sind durch gestrichelte Linien gekennzeichnet. Gestrichelt ist ebenfalls angedeutet, dass Sensoren 29 am Aussenluftkanal 13 vorgesehen sein können. Die Sensoren 27, 28 und 29 dienen zur Messung der Temperatur und der relativen Feuchte. Mindestens der Temperatursensor für die Zuluft weist einen Halbleiter-Widerstand (auch NTC-Widerstand genannt) oder einen Widerstandsdraht (aus sogenanntem Pt100) mit geringer Masse auf, und hat somit eine schnelle Reaktionszeit von wenigen Sekunden. Feuchtesensoren vom kapazitiven oder resistiven Typ haben eine genügend kleine Zeitkonstante, um schnelle Änderungen der Zuluft erfassen zu können, weshalb diese hier bevorzugt werden. Für die Sensoren 28 im Abluftkanal 6 ist eine sehr schnelle Reaktionszeit nicht unbedingt erforderlich, so dass dort langsamere Sensoren durchaus eingesetzt werden können. Der Prozessrechner 26 weist im wesentlichen einen als Raumluftregler bezeichneten ersten Regelkreis 31 und einen als Zuluftregler bezeichneten zweiten Regelkreis 32 auf, deren Funktion näher mit Bezug auf die Fig. 2 bis 4 erklärt wird.

Das Regelkonzept der Klimaanlage 16 wird nun in Zusammenhang mit Fig. 2 näher dargelegt. Der Raumluftregler 31 ist einerseits mit dem Zuluftregler 32 und andererseits mit einer ersten Regelstrecke 33 für den klimatisierten Raum 1 verbunden. Der Zuluftregler 32 ist ferner mit einer zweiten Regelstrecke 34 für die Klimaanlage 16 und mit der ersten Regelstrecke 33 verbunden. Der Raumluftregler 31, der Zuluftregler 32, die erste und die zweite Regelstrecken 33 und 34 können in bekannter Weise pneumatisch, hydraulisch oder auch elektrisch betrieben werden. Mit den Sollwerten der Raumluft, mit dem Pfeil R-Soll angedeutet, und den gemessenen Werten der Temperatur und der relativen Feuchte der Raumluft, mit dem Pfeil R-Ist angedeutet, ermittelt der Raumluftregler 31 die Sollwerte Z-Soll für die Temperatur und die relative Feuchte der Zuluft. Diese Sollwerte Z-Soll werden zusammen

mit den Messwerten Z-Ist der Temperatur und der relativen Feuchte der Zuluft und gegebenenfalls mit den Messwerten der Temperatur und der relativen Feuchte der Aussenluft an den Zuluftregler 32 angelegt. Aus diesen Werten Z-Soll und Z-Ist bestimmt der Zuluftregler 32 die für die Stellgrössen der Klimaanlage 16 einzustellenden Werte, welche auf die verschiedenen Einflussfaktoren, wie Kühlaggregat 17, Luftwäscher 19, Heizung 22 und Gebläse 23 einwirken. Diese definieren zusammen mit den Sensoren 27 am Zuluftkanal 5 und gegebenenfalls mit den Sensoren 29 am Aussenluftkanal 13 (vergleiche Fig. 1) die Regelstrecke 34 der Klimaanlage 16. Durch diese Regelung stellt sich rasch ein stabiler Zustand der Zuluft ein, die in den klimatisierten Raum 1 eingeleitet wird und sich dort mit der vorhandenen Raumluft vermischt. Aus dieser Mischung entsteht ein neuer Zustand der Raumluft, was Temperatur und relative Feuchte anbelangt, die von den Sensoren 28 erfasst werden. Daraus bestimmt dann der Raumluftregler 31 in der oben erklärten Weise die neuen Sollwerte Z-Soll der Temperatur und der relativen Feuchte für die Zuluft. In dieser Kaskadenregelung gewährleistet der Zuluftregler 32 die Stabilität und der Raumluftregler 31 die Genauigkeit der einzustellenden Werte.

In Fig. 3 ist nun eine konkrete Ausführung für die oben beschriebene Kaskadenregelung angegeben. Der physikalische Zusammenhang von relativer Feuchte und Temperatur ist regelungstechnisch wenig vorteilhaft, da sie sich gegenseitig beeinflussen. Bei gleichbleibendem absoluten Wassergehalt der Luft wird bei einer Temperaturänderung auch die relative Feuchte verändert und umgekehrt. Soll beispielsweise die relative Feuchte der Zuluft erhöht und die Temperatur gleich gehalten werden, so müssen die Stellglieder der Pumpe 20 des Luftwäschers 19 und diejenigen des Ventils 18 des Kühlaggregates 17 gleichzeitig geregelt werden. Wird durch Erhöhen der Pumpendrehzahl mehr Wasser eingespritzt, so nimmt die relative Feuchte zu, und die Temperatur der befeuchteten Luft sinkt aufgrund der ihr entzogenen Verdampfungswärme. Demzufolge muss das Ventil 18 wieder mehr geschlossen werden, um diese Temperaturdifferenz auszugleichen. Aus diesem Grunde sind für die Temperatur und die relative Feuchte zwei getrennte Kaskadenregelungen vorgesehen, die beide identisch aufgebaut sind, und deshalb anhand einer einzigen Fig. 3 erklärt werden können. Die Regelung wird nun in Bezug auf die Temperatur der Zuluft dargestellt, ist aber demzufolge identisch für die Regelung der relativen Feuchte ausgelegt. In einem Differenzglied 36 wird die Differenz zwischen dem Sollwert R-Soll der Raumlufttemperatur und dem Istwert R-Ist der Raumlufttemperatur gebildet, welches Signal an einen Verstärker 37 mit dem Verstärkungsfaktor KR für die Raumluft weitergeleitet wird. In einem Integralglied 38 wird daraus ein Zeitintegral gebildet, und dieses Signal wird als Sollwert Z-Soll für die Zulufttemperatur einem Differenzglied 39 zugeführt. Hier wird aus dem Sollwert Z-Soll und dem Istwert Z-Ist eine Differenz gebildet, welches Signal an einen Verstärker 40 mit dem Verstärkungsfaktor KZ weitergeleitet wird. Dieses ist über

ein Integralglied 41 mit der oben beschriebenen Regelstrecke 34 der Klimaanlage 16 verbunden, in welcher der aktuelle Istwert Z-Ist, d.h. die aktuelle Temperatur der Zuluft, gebildet und gemessen wird. Die in den klimatisierten Raum 1 eingeführte Zuluft beeinflusst die Raumlufttemperatur, was mit einer Signalleitung 44 und der Regelstrecke 33 des klimatisierten Raumes angedeutet ist. Dort wird in der oben beschriebenen Art der neue Istwert R-Ist der Raumlufttemperatur gemessen. In genau gleicher Weise ist auch eine Kaskadenregelung für die relative Feuchte vorgesehen.

Die erste Kaskadenregelung regelt nun die relative Feuchte über die Pumpe 20 des Luftwäschers 19 (Fig. 1). Bei jeder Korrektur der relativen Feuchte erfolgt gleichzeitig eine Änderung der Temperatur, die unter Umständen nicht erwünscht ist. Die zweite Kaskadenregelung für die Temperatur regelt sodann die Temperatur über das Ventil 18 des Kühlaggregates 17. Bei jeder Regelung der Temperatur erfolgt auch eine Änderung der relativen Feuchte. Wenn nun beide Kaskadenregelungen gleichzeitig laufen, korrigiert jede Kaskadenregelung die eigene Regelgrösse mit den Störungen, die ihrer Regelgrösse durch die andere Kaskadenregelung verursacht werden. Dadurch erfolgt ein Einpendeln der zu regelnden Grössen der Zuluft, so dass die Temperatur und die relative Feuchte der Raumluft im klimatisierten Raum 1 auf einem sehr stabilen Wert konstant gehalten werden.

Bei der vorbeschriebenen Regelung pendeln die Werte der Zuluft mit einer geringen Amplitude um einen Grundwert, dies als Folge der mit den Sensoren zusammenwirkenden Integralglieder der Kaskadenregelungen. Um dies zu verbessern, kann die obige Schaltung wie in Fig. 4 dargestellt mit Proportionalgliedern ergänzt werden. Zwischen dem Differenzglied 36 und dem Differenzglied 39 ist demnach parallel zum Verstärker 37 und Integralglied 38 ein Proportionalglied 46 mit dem Proportionalbeiwert P_R über ein Summenglied 47 zugeschaltet. Ähnlich ist ein Proportionalglied 49 mit dem Proportionalbeiwert P_Z und einem Summenglied 50 parallel zum Verstärker 40 und Integralglied 41 zugeschaltet. Die so ausgestattete Kaskadenregelung reagiert schneller, so dass beim Starten der Spinn- und Spulmaschinen 2 und 3 die relative Feuchte der Raumluft so schnell wie möglich den vorgegebenen Sollwert erreicht. Dadurch werden Fadenbrüche in der Startphase und auch während des Dofens weitestgehend verhindert. Die Schwingungen der Temperatur und der relativen Feuchte der Zuluft, welche bei der in Fig. 3 beschriebenen Kaskadenregelung noch vorkommen können, treten bei dieser Kaskadenregelung nicht mehr auf.

Die in den Fig. 3 und 4 beschriebenen Kaskadenregelungen eignen sich sowohl für eine Klimaanlage im reinen Umluftbetrieb, d.h. bei welchem keine Frischluft von ausserhalb des klimatisierten Raumes 1 hinzugefügt wird, als auch unter Austausch von mit Wasserdampf beladener Abluft und frisch zugeführter Aussenluft. In Fig. 5 ist die Mischereinheit oder Umluftklappe 11 zur Erläuterung dieses Prinzips näher dargestellt. Wie dort ersichtlich wird die Abluft 51 über den Verbindungskanal

10 in die Mischeinheit oder Umluftklappe 11 einge-
leitet. Die Mischeinheit 11 ist durch eine motorisch
verstellbare Reihe von aneinander liegenden Lamel-
len 56 in zwei Kammern 57 und 58 aufgeteilt. Der
Verbindungskanal 10 und der Ausblaskanal 12 sind
somit mit der ersten Kammer 57 verbunden, und
der Aussenluftkanal 13 und der Mischluftkanal 14
mit der zweiten Kammer 58. Vor dem Ausblaskanal
12 und vor dem Aussenluftkanal 13 sind, innerhalb
der Mischeinheit 11 ebenfalls motorisch verstellbare
Lamellenreihen 59 und 60 vorgesehen. Die Klima-
anlage 16 kann somit ausschliesslich mit Umluft be-
trieben werden (Lamellen 56 vollständig offen; La-
mellen 59 und 60 vollständig geschlossen), oder die
gesamte Abluft 51 wird als Ausblasluft 52 ausge-
stossen und durch frische Aussenluft 53 ausge-
tauscht (Lamellen 56 vollständig geschlossen, La-
mellen 59 und 60 vollständig offen). Zwischen die-
sen beiden Endstellungen kann durch geeignete
Einstellung des Öffnungswinkels der Lamellen 56,
59 und 60 die Abluft 51 in einem vorbestimmten
Verhältnis mit frischer Aussenluft 53 gemischt und
als Mischluft 54 der Klimaanlage über den Misch-
luftkanal 14 zugeführt werden.

Die Funktionsweise der in dieser Art betriebenen
und in Fig. 1 in Verbindung mit Fig. 5 dargestellten
Klimaregelung ist nun wie folgt:

Falls die Abwärme 4 der Spinnmaschinen 2 und
Spulmaschinen 3 nicht ausreicht, um die Zuluft auf
die richtige Temperatur aufzuwärmen, muss die
Heizung 22 eingeschaltet werden. Dies gilt bei-
spielsweise für Spinnereien in kälteren Gebieten,
wie im Norden Europas. In diesem Fall ist die Um-
luftklappe 11 auf Umluft geschaltet, d.h. es wird kei-
ne frische Aussenluft 53 über den Aussenluftkanal
13 zugeführt. Die Umluftklappe 11 wird jedoch in
eine andere Stellung geschaltet, wenn die Tempe-
ratur der Zuluft durch die Zuführung von Aussenluft
gekühlt werden soll, was für Spinnereien in wärme-
ren Gebieten zutreffend sein kann. In diesem Fall
wird die Abluft 51 mit der frischen Aussenluft 53
vermischt, so dass die Zuluft automatisch gekühlt
wird. Dies unter der Voraussetzung, dass die Aus-
senluft 53 kühler ist als die Abluft 51. Erst wenn
diese Art Kühlung nicht ausreicht, d.h. wenn sich
die Lamellen 56, 59 und 60 der Umluftklappe 11
sich in ihrer Endstellung befinden, d.h. wenn ein
vollständiger Austausch der Abluft 51 durch frische
Aussenluft 53 erfolgt, wird das Stellglied des Ventils
18 des Kühlaggregates 17 angesteuert. Auf diese
Art soll nicht nur die Temperatur der Zuluft geregelt
werden, sondern auch die relative Feuchte.

Es versteht sich, dass die Vorgaben an die Kli-
maanlage 16 aufgrund der oben angedeuteten An-
forderungen nicht immer eindeutig sind, und sich
sogar gegenseitig widersprechen können. Um den-
noch zu einer vernünftigen Regelung zu gelangen,
bietet sich eine Steuerung mit der sogenannten
«Fuzzy-Logik» an, deren Grundsätze im Lehrbuch
«Fuzzy-Logik» von Prof. Dr. Gert Böhme im Sprin-
ger-Verlag (1993) ausführlich dargelegt sind. Dabei
werden zur Entscheidungsfindung bestimmte Fuzzy-
Mengen angewandt, die weniger präzise Aussagen
in eine regelstabile Steuerung der Stellgrößen um-
setzen lassen.

Anhand der Fig. 6 wird nun die Anwendung der
Fuzzy-Logik für die vorgeschriebene Regelung an-
satzweise verdeutlicht. In Fig. 6a ist eine Fuzzy-
Menge für den Sollwert der Temperatur T_{Soll} in
Abhängigkeit der Aussentemperatur T_A dargestellt.
Unterhalb eines bestimmten Minimalwertes
 T_{Sollmin} , der bei einer Aussentemperatur $T_{A\text{min}}$ er-
reicht wird, darf der Sollwert T_{Soll} nicht fallen.
Ebenfalls darf der Sollwert T_{Soll} nicht über einen
bestimmten Maximalwert T_{Sollmax} , der bei einer
Aussentemperatur $T_{A\text{max}}$ erreicht wird, hinausge-
hen. Zwischen diesen Werten verändert sich der
Sollwert T_{Soll} linear mit der Aussentemperatur T_A .
Dies bedeutet, dass die Regelung des Sollwertes
 T_{Soll} in diesem Bereich der Aussentemperatur T_A
folgt. Unterhalb des Minimalwertes T_{Sollmin} kann
die Temperatur zusätzlich mittels der Heizung 22
eingehalten werden, und oberhalb des Maximalwer-
tes T_{Sollmax} mittels des Kühlaggregates 17. Damit
die Anpassung des Sollwertes T_{Soll} nicht unmittel-
bar bei jeder Änderung der Aussentemperatur T_A
erfolgt, ist eine zeitliche Begrenzung gemäss der
Kurve der Fig. 6b vorgesehen, die eine langsame
Einstellung des Sollwertes vorsieht, bei welcher der
Sollwert von einem Zeitpunkt t_1 an nach einer Zeit-
dauer $t_2 - t_1$ erreicht wird. Mit einer solchen Rege-
lung wird eine gleitende Temperatureinstellung
möglich, die eine optimale Ausnützung der Kühlung
oder Erwärmung der Zuluft mittels frischer Aussen-
luft ergibt. Rasche Temperaturwechsel, die sich auf
die Maschinen mit ihrer thermischen Trägheit nicht
übertragen lassen, werden damit vermieden, was
erst eine ökonomische gleitende Temperaturführung
möglich macht. Die Einstellung der obengenannten
Sollkurve erfolgt durch den Spinnereileiter, welcher
damit seine einschlägigen Erfahrungen in die Rege-
lung der Klimaanlage 16 gezielt einsetzen kann.

In Fig. 6c ist nun die Fuzzy-Menge für die Ein-
stellung der Stellglieder SG des Kühlaggregates 17
und der Heizung 22 in Abhängigkeit von einer Stell-
grösse S , gegeben durch den Istwert der Tempera-
tur T_{Ist} und den Sollwert T_{Soll} , dargestellt. Falls
diese Stellgrösse S unterhalb eines bestimmten
Wertes S_{min} fällt, wird allmählich die Heizung 22
gemäss der Kurve 62 eingeschaltet. Umgekehrt
wenn die Stellgrösse S oberhalb eines bestimmten
Wertes S_{max} hinausgeht, wird das Kühlaggregat 17
gemäss der Kurve 63 eingeschaltet. Innerhalb des
Bereiches zwischen S_{min} und S_{max} wird die Tempe-
ratur der Zuluft nur mittels der Umluftklappe 11 ge-
regelt. Die lineare Regelung der motorisch verstell-
baren Lamellen 56 ist gemäss der gestrichelt dar-
gestellten Kurve 64 in Fig. 6d und diejenige der
Lamellen 59 und 60 gemäss der in gezogenen Lini-
en dargestellte Kurve 65 in Fig. 6d angegeben. Mit
diesen Fuzzy-Mengen kann die Klimaanlage 16 op-
timal in Abhängigkeit der Gegebenheiten betrieben
werden, was mit einer herkömmlichen Klimarege-
lung nicht möglich ist.

Auch die Luftströmung der Zuluft und der Abluft
können berücksichtigt werden, wenn der Abluftkanal
6 zusätzlich zu den Sensoren 28 mit einem Sensor
zur Messung der Luftströmungsgeschwindigkeit
ausgerüstet wird (vergleiche Fig. 1). Damit lässt
sich die Leistung des Gebläses 23 auf ein absolut

notwendiges Minimum einstellen, um den erforderlichen Luftaustausch zu gewährleisten. Bekanntlich wird bei einem zu geringen Luftdurchsatz im klimatisierten Raum 1 die Raumluft durch die Abwärme der Textilmaschinen in deren unmittelbarer Nähe zu stark erwärmt, so dass lokal erhebliche Unterschiede in der Temperatur und der relativen Luftfeuchte entstehen können, die sich negativ auf den Betrieb der Textilmaschinen auswirken. Mit diesem Sensor kann die Luftströmung im klimatisierten Raum 1 über die Abluft erfasst werden, und können somit die verschiedenen Stellgrößen der Klimaanlage 16 durch die Steuerung gemäß einer weiteren (hier nicht dargestellten) Fuzzy-Menge mit dem Prozessrechner 26 optimal eingestellt werden. Des weiteren kann damit eine Rückströmung der Maschinenabluft über den Abluftkanal 6 in den klimatisierten Raum 1 verhindert werden.

Ferner ist ein maximaler Wert der Staub- und Flugbelastung der Raumluft aufgrund gesundheitlicher Vorschriften nicht zu überschreiten. Die Sensoren 28 in Fig. 1 können deshalb auch mit einem Sensor zur Messung des Staubgehaltes ergänzt werden, die aufgrund der gemessenen Staubbelastung der Raumluft zur Steuerung des minimalen Luftdurchsatzes eingesetzt werden. Ein solcher handelsüblicher Sensor basiert zum Beispiel auf dem Prinzip einer Laser-Lichtschranke, und kann zusätzlich die Filterleistung der Filtereinheit 16 über den Prozessrechner 26 steuern und überwachen lassen. Die Signalleitungen mit dem Prozessrechner 26 sind in diesem Fall identisch ausgelegt wie für die Sensoren 28 für die Temperatur und für die relative Feuchte. Die Steuerung ist dann so ausgelegt, dass die Drehzahl des Ventilators des Gebläses 9 zwischen der Filtereinheit 8 und der Umluftklappe 11 aufgrund des im Abluftkanal 6 gemessenen Wertes des Staubgehaltes durch den Prozessrechner gesteuert wird.

Als weitere Ergänzung kann im klimatisierten Raum 1 ein Differenzdrucksensor 70 vorgesehen sein (vergleiche Fig. 1), der die Differenz zwischen dem Druck im klimatisierten Raum 1 und dem Ausendruck erfasst. Als Differenzdrucksensor 70 wird vorzugsweise ein Luftströmungssensor eingesetzt. Die Signalleitungen sind wieder identisch ausgelegt und mit dem Prozessrechner 26 verbunden wie bei den Sensoren 28. Die Drehzahl des Ventilators im Gebläse 23 wird dann mit einem sogenannten «Master-Slave»-Regelkreis im Verhältnis zur Drehzahl des Gebläses 9 geändert, und zwar so, dass der Druck im klimatisierten Raum 1 gleich dem Ausendruck gehalten wird. Damit wird vermieden, dass beim Öffnen von Türen nach aussen eine Luft-Ausgleichsströmung entsteht, welche die gesamte Funktion der Klimaanlage 16 stört. Die Steuerung der Gebläseleistung kann anstatt der obigen Drehzahlregelung auch über eine Drosselklappe erfolgen, welche bei konstanter Drehzahl verstellt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung können auch Sensoren 72 zur Messung der von allen im klimatisierten Raum 1 befindlichen Textilmaschinen 2 und 3 verbrauchten elektrischen Energie oder Wirkleistung vorgesehen sein (vergleiche Fig. 1), die ähnlich wie beim Differenzdrucksensor 70 ebenfalls

über Signalleitungen mit dem Prozessrechner 26 verbunden sind und deren Messsignale auf die Steuerung der Klimaanlage 16 in der oben beschriebenen Art Einfluss nehmen. Dies kann gegebenenfalls auch schon mit einem einzigen gemeinsamen Sensor 72 bei der elektrischen Einspeisung für alle Textilmaschinen 2 und 3 geschehen. Diese handelsüblichen Sensoren 72 zur Messung der elektrischen Wirkleistung funktionieren auf der Basis einer wattmetrischen Messung. Auch der Staubgehalt und/oder der Differenzdruck und/oder die verbrauchte elektrische Energie können gemäß einer jeweiligen vorbestimmten Fuzzy-Menge im Prozessrechner 26 zur Steuerung der Klimaanlage 16 berücksichtigt werden.

Die oben beschriebene Vorrichtung zur Klimaregelung in den verschiedenen Ausführungen eignet sich ausgezeichnet für die Anwendung in bestehenden Klimaanlage, d.h. es brauchen im wesentlichen nur die Sensoren 27 und 28 (und gegebenenfalls die Sensoren 29, 70 und 72) am richtigen Ort installiert und die normale Prozesssteuerung durch den neuen Prozessrechner 26 mit den Kaskadenregelungen ausgetauscht zu werden. Diese Vorrichtung spart dadurch eine erhebliche Ventilationsleistung des Gebläses 23 ein, was sich unmittelbar auf die Produktionskosten einer Spinnerei niederschlägt. Des Weiteren bringt ein Raumklima mit verringerter Luftströmung und optimaler Einstellung der Temperatur und der relativen Feuchte eine bessere Leistung der Textilmaschinen mit bedeutend weniger Fadenbrüchen, vor allem auch in den Start- und Doffphasen. Das verbesserte Betriebsklima wirkt sich ebenfalls auf das Bedienpersonal aus, was zur weiteren Qualitätssteigerung der Garnerzeugnisse beitragen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Klimaregelung eines zum klimatisierten Betrieb von Textilmaschinen mit einem Abluftkanal (6) einem Zuluftkanal (5) sowie einer Klimaanlage (16) ausgestatteten Raumes (1), bei welchem die Abluft in eine Klimaanlage (16) geleitet, dort wieder aufbereitet, und als Zuluft dem klimatisierten Raum (1) zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur und die relative Feuchte der Raumluft (R-Ist) gemessen und diese Werte einem ersten Regelkreis (31) zugeführt werden, in welchem aufgrund vorgegebener Sollwerte (R-Soll) ein Sollwert (Z-Soll) für die Temperatur und für die relative Feuchte der Zuluft bestimmt wird, dass im Zuluftkanal (5) die Temperatur und die relative Feuchte der Zuluft (Z-Ist) gemessen wird, und dass der Sollwerte (Z-Soll) zusammen mit den gemessenen Werten (Z-Ist) der Zuluft einem zweiten Regelkreis (32) zugeführt werden, welcher ein Steuersignal für die Temperatur und ein Steuersignal für die Luftfeuchtigkeit erzeugt, und dass die Stellglieder (17, 18, 19, 20, 22, 23) der Klimaanlage (16) mit dem Steuersignal für die Temperatur und dem Steuersignal für die Luftfeuchtigkeit derart angesteuert werden, dass sowohl die relative Feuchte als auch die Temperatur der Raumluft (R-Ist) in einem engen Bandbreitenbereich reguliert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellglieder der Klimaanlage (16) einerseits bezüglich der Temperatur und andererseits bezüglich der relativen Feuchte über getrennte Regelungen eingestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftströmungsgeschwindigkeit der Abluft des klimatisierten Raumes (1) gemessen wird, und aufgrund dieser Messwerte der Luftdurchsatz in der Klimaanlage (16) geregelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Staubgehalt der Abluft des klimatisierten Raumes (1) gemessen wird, und aufgrund dieser Messwerte ein Minimalwert für die Regelung des Luftdurchsatzes festgelegt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzdruck zwischen dem Druck im klimatisierten Raum (1) und dem Aussendruck gemessen wird, und die Luftströmung in der Klimaanlage (16) mittels Gebläsen (9; 23) derart geregelt wird, dass der Druck im klimatisierten Raum (1) gleich dem Aussendruck gehalten wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Textilmaschinen (2, 3) im klimatisierten Raum (1) verbrauchte elektrische Energie gemessen wird, und aufgrund dieser Messwerte die Temperatur, die relative Feuchte und der Luftdurchsatz im klimatisierten Raum (1) geregelt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur, die relative Feuchte und gegebenenfalls der Luftdurchsatz mit einem Prozessrechner (26) und insbesondere aufgrund von vorbestimmten Fuzzy-Mengen geregelt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur und die relative Feuchte der Raumluft gemessen werden, diese Werte einem Prozessrechner (26) zugeführt werden, und die Klimaanlage (16) aufgrund von vorbestimmten Fuzzy-Mengen für die Temperatur und die relative Feuchte geregelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich die Luftströmungsgeschwindigkeit der Abluft des klimatisierten Raumes (1) gemessen wird, und aufgrund dieser Messwerte der Luftdurchsatz in der Klimaanlage (16) nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge geregelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Differenzdruck zwischen dem Druck im klimatisierten Raum (1) und dem Aussendruck gemessen wird, und die Luftströmung in der Klimaanlage (16) mittels Gebläsen (9; 23) nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge derart geregelt wird, dass der Druck im klimatisierten Raum (1) gleich dem Aussendruck gehalten wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Staubgehalt der Abluft des klimatisierten Raumes (1) gemessen wird, und aufgrund dieser Messwerte ein Minimalwert für den Luftdurchsatz festgelegt wird, und aufgrund dieses Minimalwertes der Luftdurchsatz nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge geregelt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die von den Textilmaschinen (2, 3) im klimatisierten Raum (1) verbrauchte elektrische Energie gemessen wird, und aufgrund dieser Messwerte die Temperatur, die relative Feuchte und der Luftdurchsatz im klimatisierten Raum (1) nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge geregelt werden.

13. Vorrichtung zur Klimaregelung eines zum klimatisierten Betrieb von Textilmaschinen mit einem Abluftkanal (6), einem Zuluftkanal (5) sowie einer Klimaanlage (16) ausgestatteten Raumes (1), betrieben mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend eine Regelvorrichtung (26) mit einem ersten Satz von Sensoren (28) zur Messung des Ist-Wertes der Temperatur und der relativen Feuchte der Raumluft (R-Ist), dadurch gekennzeichnet, dass der erste Satz von Sensoren (28) mit einem ersten Regelkreis (31) in Steuerverbindung stehen, dass ein zweiter Satz von Sensoren (27) zur Messung des Ist-Wertes der Temperatur und der relativen Feuchte der Zuluft Z-Ist) im Zuluftkanal (5) bestimmt ist, dass der zweite Satz von Sensoren (27) mit einem zweiten Regelkreis (32) in Steuerverbindung stehen, dass der erste Regelkreis (31) und der zweite Regelkreis (32) als Kaskadenregelung verbunden sind, wobei der erste Regelkreis (31) aus dem Ist-Wert der Raumluft (R-Ist) sowie einem vorgebbaren Sollwert der Raumluft (R-Soll) einen Sollwert für die Zuluft (Z-Soll) als Stellgröße an den zweiten Regelkreis (32) liefert, und dass der zweite Regelkreis (32) die Stellglieder (17, 18, 19, 20, 22) der Klimaanlage (16) steuert.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Regelkreis (32) zumindest zwei der Klimaanlage (16) zuführbare Steuersignale generiert, ein Steuersignal für ein Stellglied (19, 20) zum Befeuchten der Luft und ein Steuersignal für ein Stellglied (17, 18, 22) zum Beeinflussen der Temperatur der Luft.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem ersten Regelkreis (31) und dem zweiten Regelkreis (32) gebildete Kaskadenregelung eine erste und eine zweite Kaskadenregelung umfasst, und dass die Sensoren (27, 28) zur Messung der Temperatur mit der ersten Kaskadenregelung verbunden sind, und die Sensoren (27, 28) zur Messung der relativen Feuchte mit der zweiten Kaskadenregelung verbunden sind, und dass die erste und die zweite Kaskadenregelung unabhängig voneinander sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Abluftkanal (6) eine Mischeinheit (11), insbesondere eine motorisch verstellbare Umluftklappe, vorgesehen ist, die mit einem Aussenluftkanal (13) in Verbindung steht, an welchem Sensoren (29) zur Messung der Temperatur und der relativen Feuchte angeordnet sind und diese zusammen mit der Mischeinheit (11) mit dem zweiten Regelkreis (32) in Steuerverbindung stehen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelkreise (31, 32) als Integral-Regler ausgebildet sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13

bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelkreise (31, 32) als Proportional-Integral-Regler ausgebildet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (27) zur Messung der Temperatur und der relativen Feuchte der Raumluft im Abluftkanal (6) des klimatisierten Raumes (1) vorgesehen sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (27, 28, 29) zur Messung der Temperatur Sensoren mit einem Halbleiter-Widerstand oder mit einem Widerstandsdraht sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (27, 28, 29) zur Messung der relativen Feuchte nach dem kapazitiven oder resistivem Messprinzip ausgebildet sind.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor zur Messung der Luftströmungsgeschwindigkeit im Abluftkanal (6) des klimatisierten Raumes (1) vorgesehen ist, welcher mit einer Drehzahlsteuerung eines Gebläses (23) zur Regelung des Luftdurchsatzes verbunden ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor zur Messung des Staubgehaltes im Abluftkanal (6) des klimatisierten Raumes (1) vorgesehen ist, dessen Messwerte dazu bestimmt sind, einen Minimalwert für den Luftdurchsatz vorzugeben.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass im klimatisierten Raum (1) ein Differenzdrucksensor (70) vorgesehen ist, welcher mit einer Steuerung von mindestens zwei Gebläsen (9; 23) zur Regelung des Druckausgleiches verbunden ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass bei der elektrischen Einspeisung an den Textilmaschinen (2, 3) im klimatisierten Raum (1) mindestens ein Sensor (72) zur Erfassung der verbrauchten elektrischen-Energie vorgesehen ist, der mit dem Prozessrechner (26) verbunden ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelkreise (31, 32) nach vorbestimmten Fuzzy-Mengen für die Temperatur, für die relative Feuchte und gegebenenfalls für den Luftdurchsatz und/oder den Differenzdruck und/oder die verbrauchte elektrische Energie operieren.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelvorrichtung (26) einen Prozessrechner (26) umfasst, und der erste Regelkreis (31) sowie der zweite Regelkreis (32) durch den Prozessrechner (26) ausgebildet ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessrechner (26) mindestens einen nach vorbestimmten Fuzzy-Mengen für die Temperatur und für die relative Feuchte operierenden Regelkreis (31, 32) aufweist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor zur Messung des Staubgehaltes im Abluftkanal (6)

vorgesehen ist, der mit dem Prozessrechner (26) in Steuerverbindung steht, der mindestens einen nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge für den Luftdurchsatz operierenden Regelkreis (31, 32) aufweist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor (70) zur Erfassung des Differenzdruckes im klimatisierten Raum (1) vorgesehen ist, der mit dem Prozessrechner (26) in Steuerverbindung steht, der mindestens einen nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge für den Differenzdruck operierenden Regelkreis (31, 32) aufweist.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Sensor (72) zur Messung der von den Textilmaschinen (2, 3) verbrauchten elektrischen Energie vorgesehen ist, der mit dem Prozessrechner (26) in Steuerverbindung steht, der mindestens einen nach einer vorbestimmten Fuzzy-Menge für die verbrauchte elektrische Energie operierenden Regelkreis (31, 32) aufweist.

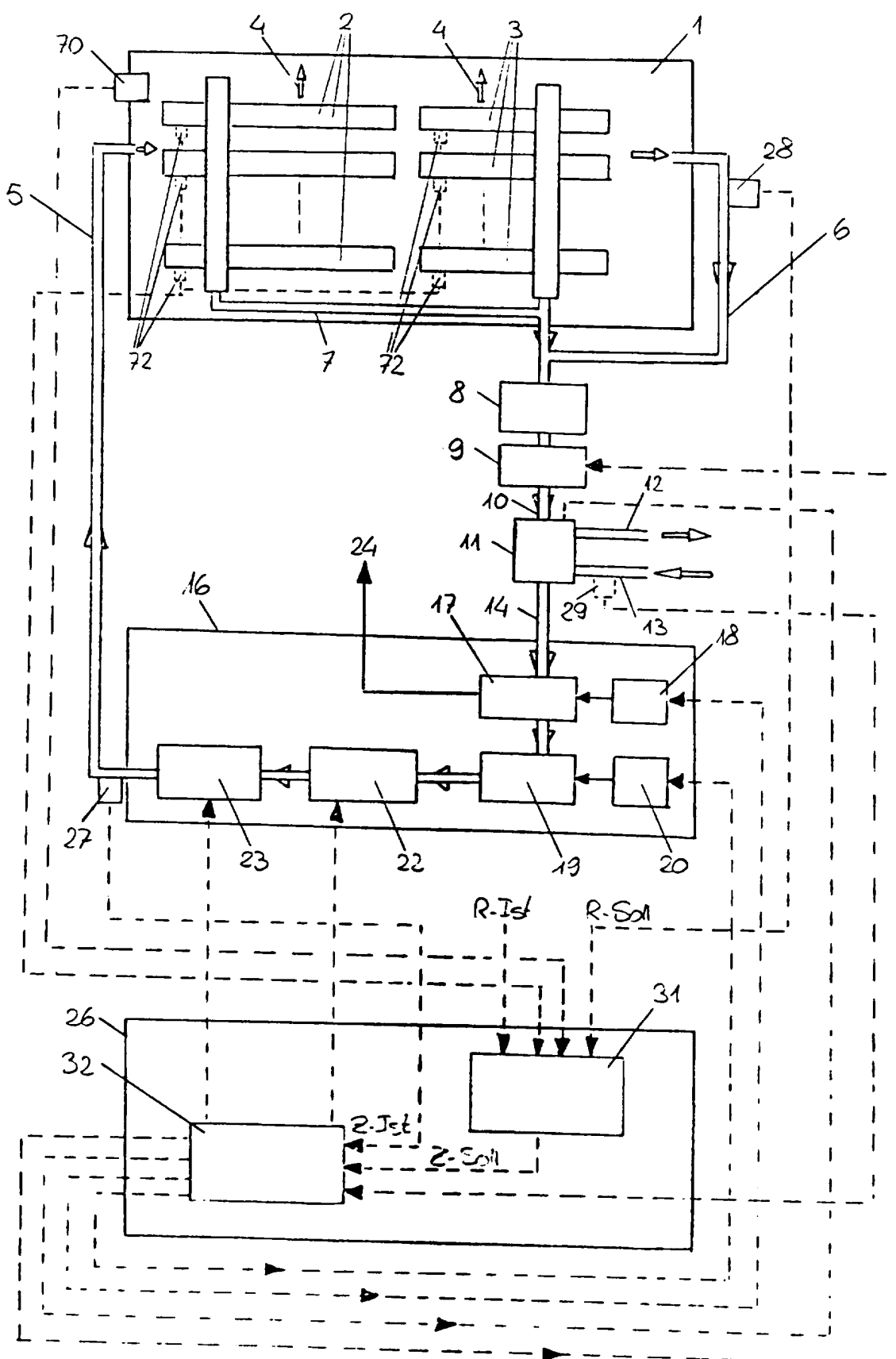


Fig. 1

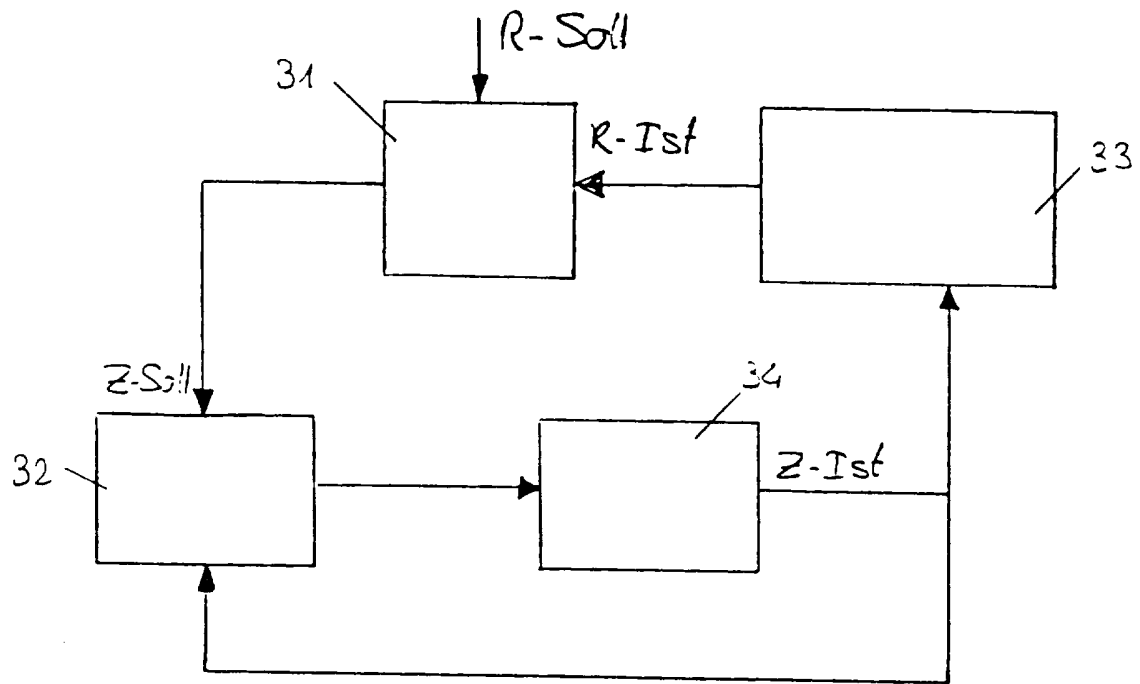


Fig. 2

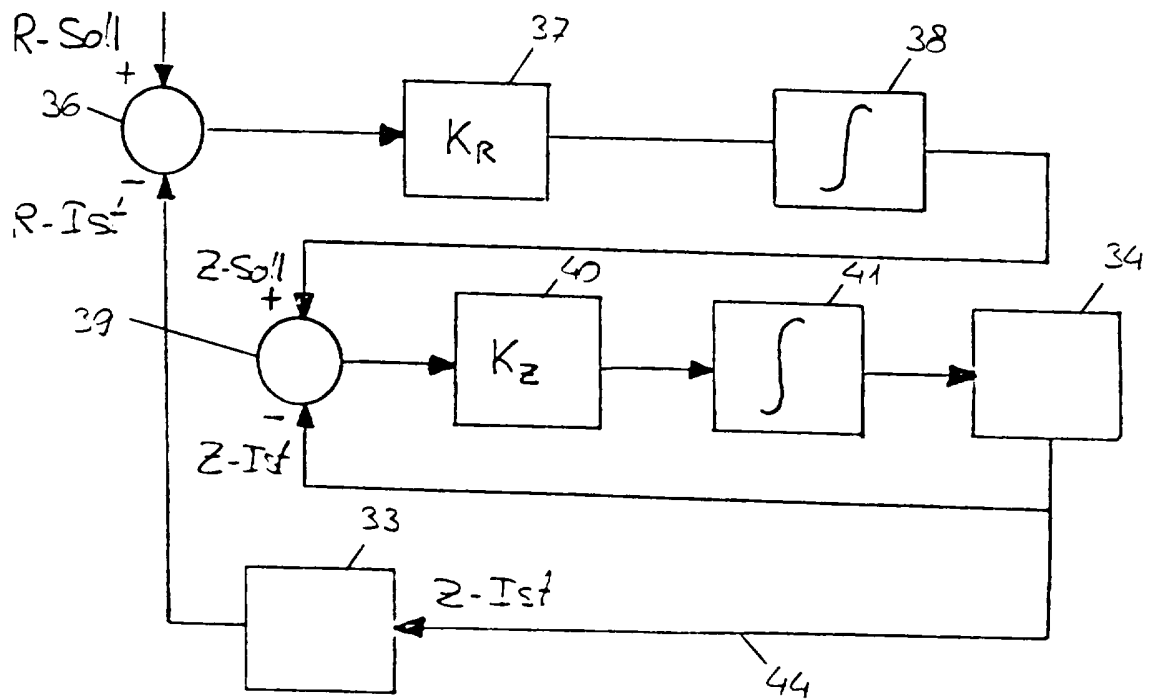


Fig 3

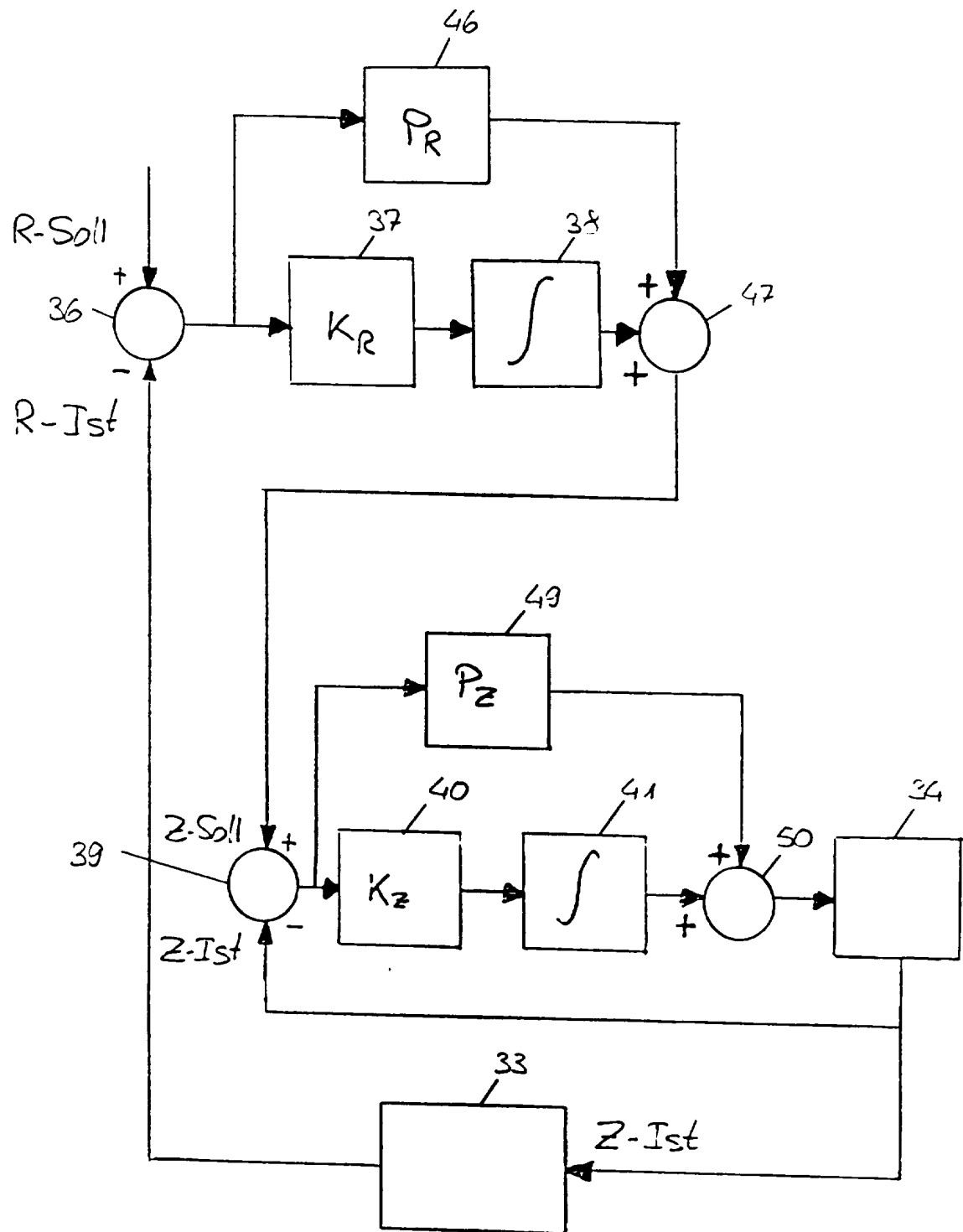


Fig. 4

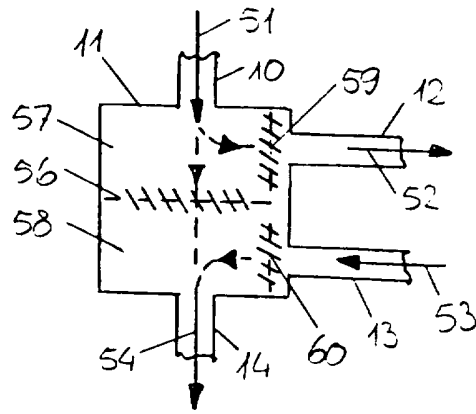


Fig. 5

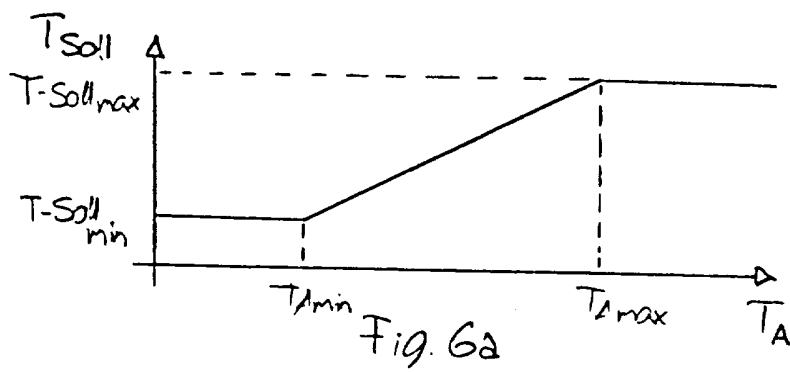


Fig. 6a

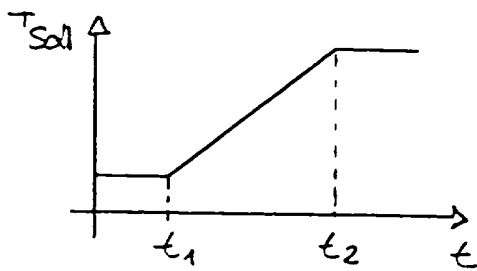


Fig. 6b

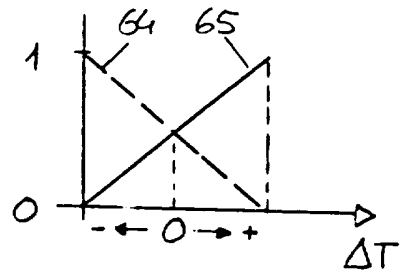


Fig. 6d

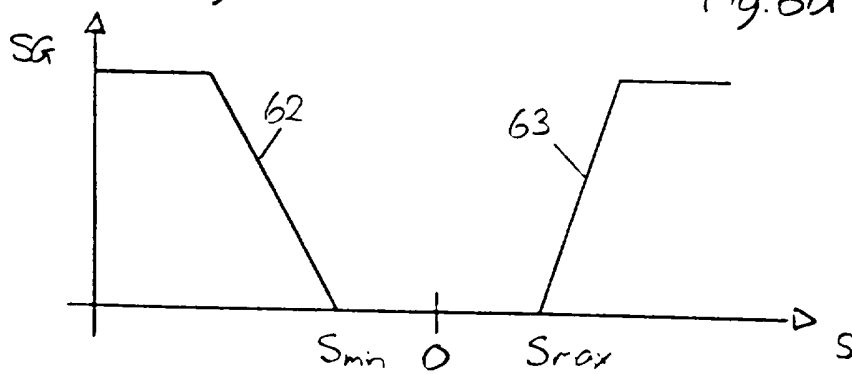


Fig. 6c