

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 684 006 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2006 Patentblatt 2006/30

(51) Int Cl.:
F21V 15/06^(2006.01) F21V 23/02^(2006.01)
F21W 131/101^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05027685.6**

(22) Anmeldetag: **16.12.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **19.01.2005 DE 102005002563**

(71) Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für**
elektrische
Glühlampen mbH
81543 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Klier, Jürgen**
83301 Traunreut (DE)
• **Müller, Kai, Dr.**
83308 Trostberg (DE)

(74) Vertreter: **Raiser, Franz**
Osram GmbH
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Leuchte, insbesondere zur Tunnelbeleuchtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leuchte 1 mit einem Latentwärmespeicher 7 zum Schutz eines Vorschaltge-

räts 10 vor Überhitzung, insbesondere für Anwendungen in Tunnels.

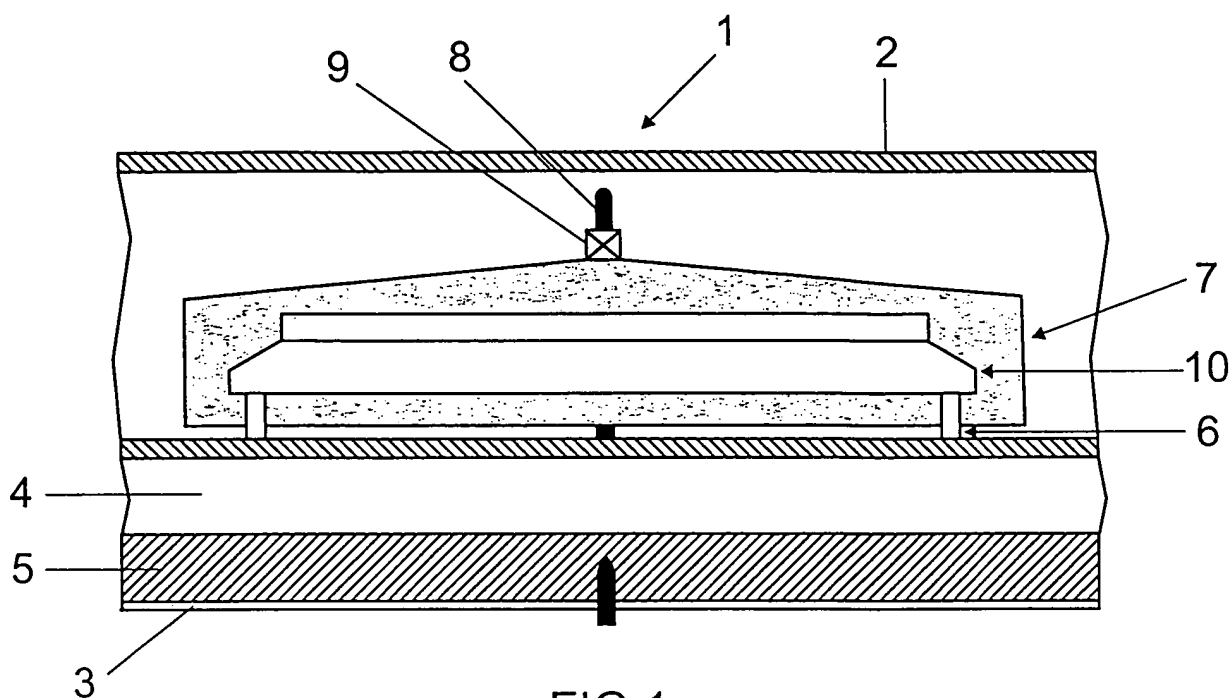


FIG 1

EP 1 684 006 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Leuchte und auf ihre Verwendung zur Beleuchtung von Tunnels.

Stand der Technik

[0002] Der Begriff Leuchte bezeichnet ein Beleuchtungsgerät mit einer Lampe (Leuchtmittel) und weiteren technischen Teilen, etwa einem Gehäuse, elektrischen Verbindungen für die Lampe und anderem. Im vorliegenden Fall werden Leuchten betrachtet, die außerdem ein Vorschaltgerät für den Betrieb der Lampe beinhalten, also eine elektrische Schaltung, die zum Betrieb der Lampe an einer Energiequelle notwendig ist.

[0003] Leuchten sind in unterschiedlichen Formen bekannt, etwa zur Allgemeinbeleuchtung, Beleuchtung von Industrieanlagen oder Verkehrsflächen. Insbesondere werden Leuchten auch unter Umständen eingesetzt, die eine für eine gewisse Zeit andauernde Beleuchtung auch im Falle eines Brandes erforderlich machen. Dies gilt namentlich für Tunnels.

Darstellung der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Leuchte anzugeben, die sich vorteilhaft für einen Einsatz unter Bedingungen eignet, unter denen die Leuchte auch im Brandfall für eine gewisse Zeit weiter funktionieren muss.

[0005] Die Erfindung richtet sich auf eine Leuchte mit einer Lampe und mit einem Vorschaltgerät zum Betrieb der Lampe, gekennzeichnet durch einen in der Leuchte eingebauten, ein Phasenübergangsmaterial enthaltenden Latentwärmespeicher zum Schutz des Vorschaltgeräts vor Hitze, der das Vorschaltgerät zumindest teilweise nach außen abschirmt, sowie deren Verwendung zur Beleuchtung eines Tunnels.

[0006] Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die dabei und in der folgenden Beschreibung ausgeführten einzelnen Merkmale beziehen sich sowohl auf die Leuchte als Vorrichtung als auch auf ihre Verwendung, ohne dass im Einzelnen hier unterschieden wird.

[0007] Die Grundidee der Erfindung besteht darin, einen Latentwärmespeicher in einer Leuchte vorzusehen. Der Latentwärmespeicher zeichnet sich dadurch aus, dass er ein zu diesem Zweck vorgesehenes Phasenübergangsmaterial (eng. Phase Change Material, kurz PCM) enthält, dass in einem relevanten Temperaturbereich einen Phasenübergang durchführt, beispielsweise schmilzt oder verdampft. Bei diesem Phasenübergang wird eine sog. latente Energie für den Phasenübergang benötigt, die sich als solche nicht in einer Temperaturer-

höhung bemerkbar macht. Je nachdem ob es sich um ein reines Material mit einem Phasenübergang bei einer festen Phasenübergangstemperatur oder auch um ein Gemisch mit einem sich über einen bestimmten Temperaturbereich verteilenden Phasenübergang handelt, kann der Phasenübergang ohne Temperaturänderung oder mit Temperaturänderung erfolgen. In jedem Fall "absorbiert" der Phasenübergang die latente Energie, ohne dass sich diese in einer der Wärmekapazität entsprechenden Temperaturerhöhung äußert.

[0008] Solche Latentwärmespeicher sind beispielsweise in der Form von sog. Kältemanschetten zur Kühlung von Getränken oder von Wärmekissen zum Wärmen der Hände in Manteltaschen bekannt. Im letztgenannten Fall wird allerdings die Latentwärmeabgabe und nicht -aufnahme genutzt.

[0009] Bei Tunnelleuchten und anderen Leuchten, die im Brandfall für eine gewisse Zeit noch funktionieren sollen, muss die durch die Wärmeleitung des Gehäuses und in anderer Weise von außen eingetragene Energie aufgenommen werden, um eine übermäßige Erwärmung insbesondere des Vorschaltgeräts zu verhindern. In der Regel ist das Vorschaltgerät der temperaturempfindlichste Teil einer Leuchte und im Brandfall besonders kühlungsbedürftig. Beispielsweise sollte eine Tunnelleuchte im Brandfall bei einer Umgebungstemperatur von 250 °C noch etwa eine Stunde betriebsfähig sein. Eine längere Betriebsfähigkeit bei dieser Temperatur oder eine Widerstandsfähigkeit gegenüber noch höheren Temperaturen ist natürlich nur von Vorteil. Auch können in anderen Anwendungsfällen geringere Anforderungen bestehen. Mit dem Latentwärmespeicher, also einem eigens zu dem Zweck der Energieabsorption durch einen Phasenübergang vorgesehenen Material, kann das Vorschaltgerät in der Leuchte und bei Bedarf auch die Lampe und andere Leuchteile für einen verlängerten Zeitraum bei einer betriebsfähigen Temperatur bleiben und weiter funktionieren. Die durch Phasenübergang aufzunehmenden Energien sind im Verhältnis zu der notwendigen Masse des Phasenübergangsmaterials viel größer als die übliche Wärmekapazität multipliziert mit einem tolerablen Temperaturanstieg. Damit bietet die Erfindung eine günstige Kombination aus relativ wirksamem Hitzeschutz einerseits und nicht übergroßer Baugröße bzw. nichtübergroßem Gewicht der Leuchte.

[0010] Es können natürlich auch eine Mehrzahl Vorschaltgeräte und/oder Lampen in der Leuchte vorgesehen sein.

[0011] Bevorzugte Phasenübergangsmaterialien sind etwa Wasser, Paraffine, Salzhydrate sowie deren eutektische Mischungen. Solche oder andere Phasenübergangsmaterialien sollten vorzugsweise in thermischer, insbesondere großflächiger, Verbindung zu dem Vorschaltgerät stehen. Andererseits sollte das Vorschaltgerät gegenüber dem Gehäuse thermisch möglichst isoliert sein, also mit möglichst kleinflächigen Kontakten und im Übrigen einer Luftisolationsschicht oder über zwischenliegende Isolatormaterialien montiert sein.

[0012] Ferner sollte der Latentwärmespeicher das Vorschaltgerät möglichst umschließen, d. h. vorzugsweise mindestens 80% der Außenfläche des Vorschaltgeräts. Diese Fläche ist im Sinne einer Einhüllenden um das Vorschaltgerät gemeint, das im Einzelfall ja relativ komplizierte Formen zeigen kann. Bevorzugt ist das Vorschaltgerät durch den Latentwärmespeicher von Montageverbindungen und Leitungen abgesehen vollständig umgeben. Es sind allerdings auch Ausführungsformen denkbar, bei denen ein relativ großer Latentwärmespeicher nur in teilweisem thermischen Kontakt mit dem Vorschaltgerät steht, jedoch den Leuchteninnenraum insgesamt kühlt. Solche Konstruktionen können einfacher sein und würden neben dem Vorschaltgerät auch die Lampe und andere Leuchtenkomponenten in einem gewissen Umfang schützen.

[0013] Der Latentwärmespeicher benötigt im Allgemeinen einen Behälter zur Aufnahme des Phasenübergangsmaterials. Dieser Behälter ist vorzugsweise elastisch, wenn im Rahmen des Phasenübergangs eine Volumenänderung in einem gewissen Ausmaß auftritt. Er kann zusätzlich oder alternativ auch ein Ausgleichsvolumen aufweisen, in das hinein sich das Phasenübergangsmaterial ausdehnen kann. Speziell im Fall von Phasenübergängen in den gasförmigen Aggregatzustand kann aber auch eine Ausblasleitung, vorzugsweise mit einem Überdruckventil vorhanden sein, um die dann in der Regel sehr großen Gasvolumina nach außen abführen zu können. Diese Maßnahme kann mit dem Vorhergenannten kombiniert sein, im Allgemeinen werden jedoch elastische Behälter und Ausgleichsvolumina für Phasenübergänge in den flüssigen Zustand und die Ausblasleitungen für Phasenübergänge in den gasförmigen Zustand in Betracht kommen. Das Überdruckventil verhindert ein unerwünschtes Abdampfen im Dauerbetrieb des Geräts ohne Brandfall und lässt das Gas erst ab einem bestimmten Druck frei, der nur in einem Brandfall anzunehmen ist.

[0014] Typische und bevorzugte Größenordnungen für die geeignete Phasenübergangsenergie bei einer erfindungsgemäßen Leuchte liegen in der Größenordnung von 0,1-5 kWh, besonders bevorzugterweise über 0,2 bzw. 0,3 kWh und/oder unter 3 kWh bzw. 2 kWh bzw. 1 kWh.

[0015] Typische und bevorzugte Temperaturbereiche für den Phasenübergang liegen zwischen 50 °C und 120 °C.

[0016] Besonders vorteilhaft ist die Erfindung im Fall eines elektronischen Vorschaltgeräts, kurz EVG. EVGs sind typischerweise deutlich wärmeempfindlicher als konventionelle Vorschaltgeräte mit Drosseln oder anderen nichtelektronischen Bauteilen. Insbesondere kommt als Lampe eine Leuchtstofflampe in Betracht, die aus Gründen der Ökonomie mit einem EVG betrieben werden sollte, kann aber auch eine Quecksilberdampf-Hochdrucklampe, Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Natriumdampf-Niederdrucklampe sein.

[0017] Die erfindungsgemäße Leuchte kann dabei ein

im Wesentlichen innerhalb des Latentwärmespeichers montiertes EVG aufweisen, das in dieser Form mit dem Latentwärmespeicher über der Lampe und gegebenenfalls einem Reflektor der Lampe montiert ist, wobei insbesondere zwischen dem Leuchtengehäuse und dem Latentwärmespeicher ein Isolationsabstand eingehalten ist. Dabei kann der Latentwärmespeicher einen guten thermischen Kontakt zu einem Lampenreflektor aufweisen und somit die Lampe über den Reflektor (über Strahlungsaustausch) kühlen. Es wird zur Illustration auf das Ausführungsbeispiel verwiesen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Dieses im Folgenden geschilderte Ausführungsbeispiel ist

in Figur 1 in einer schematischen Seitenansicht im Ausschnitt und

20 in Figur 2 schematisch im Querschnitt dargestellt.

[0019] Die einzelnen Merkmale können auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0020] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Leuchte 1 mit einem Leuchtengehäuse 2. Figur 1 zeigt nur einen Ausschnitt des Deckenbereichs des Leuchtengehäuses 2, wohingegen Figur 2 im Querschnitt auch daran anschließende Seitenwände zeigt. Das Leuchtengehäuse ist unten durch eine Scheibe 3 zum Lichtaustritt abgeschlossen.

[0021] In dem Gehäuse 2 und oberhalb der Scheibe 3 ist eine Leuchtstoffröhre als Lampe 4 angeordnet, die unterhalb der vertikalen Mitte des Leuchtengehäuses, in der Breitenrichtung zentrisch und parallel zur Längsrichtung des Leuchtengehäuses 2 langgestreckt verläuft. Oberhalb der Lampe 4 liegt der Scheitelpunkt eines sich von dort nach zwei Seiten schräg nach unten erstreckenden Parabolreflektors 5. Der Parabolreflektor 5 läuft bis zu den Übergängen zwischen der Scheibe 3 und den Seitenwänden des Gehäuses 2. Die beschriebene Parabolform liegt dabei in der Schnittebene des Querschnitts aus Figur 2 vor, wohingegen der Reflektor 5 im Übrigen parallel zur Längsrichtung des Gehäuses 2 und zu der Lampe 4 langgestreckt verläuft.

[0022] An der Scheitellinie des Parabolreflektors ist über dem Abstandsbolzen 6 ein Latentwärmespeicher 7 befestigt, so dass der Parabolreflektor über die Abstandsbolzen 6 durch den Latentwärmespeicher 7 gekühlt werden kann. Dabei handelt es sich um ein mit alternativ dem Salzhydrat Bariumhydroxid-Oktahydrat ($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) oder der eutektischen Mischung Magnesiumnitrat-Hexahydrat / Lithiumnitrat ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} / \text{Li}(\text{NO}_3)$) oder Wärmeparaffin gefülltes Gefäß, bei dem ein elastischer Behälter (nicht gesondert gezeichnet) vorgesehen ist. Alternativ kann das Gefäß des Latentwärme-

speichers auch beispielsweise einfaches Wasser enthalten, wobei eine in den Figuren dargestellte Ausblasleitung 8 mit den Überdruckventilen 9 hinzukommt. Das Überdruckventil ist dabei sinnvollerweise an der höchsten Stelle des Behälters angeordnet. Dieser ist auch hier elastisch konstruiert, um frostsicher zu sein. Ferner können Ausgleichsvolumina von beispielsweise ca. 20 - 30% des Behältervolumens vorgesehen sein.

[0023] Der Latentwärmespeicher 7 ist vorzugsweise einteilig und enthält in sich einen Hohlraum mit einem elektronischen Vorschaltgerät 10 der im Betrieb der Lampe 4 über nicht im Einzelnen dargestellte Leitungen. Es kann sich beispielsweise um ein Vierkantrohr mit eingeschobenem Vorschaltgerät oder um einen elastischen Mantel um das Vorschaltgerät handeln, wobei die Leitungen durch stirnseitige Öffnungen geführt sind.

[0024] Die Erfindung hat in Form dieses Ausführungsbeispiels die Funktion, eine Erhitzung der Leuchte 1 im Falle eines Brandes in einem Tunnel durch einen Phasenübergang in dem Latentwärmespeicher 7 für eine Zeit von mindestens 1 h von dem elektronischen Vorschaltgerät 10 abzuhalten und damit dessen Funktionstüchtigkeit über die genannte Stunde sicherzustellen. Die Lampe 4 und der Reflektor 5 sind deutlich weniger hitzeempfindlich und müssen von diesem Schutz nicht miterfasst werden. Damit kann im Notfall für eine gewisse Zeit eine Beleuchtung des Tunnels sichergestellt werden, was gerade nach den jüngsten Erfahrungen mit schweren Brandunglücken in Tunnels von großer Bedeutung ist.

[0025] Die Funktion der Erfindung soll an einigen Zahlenbeispielen verdeutlicht werden. Die Oberfläche der Leuchte 1 kann typischerweise 2 m² betragen. Nimmt man einen inneren Luftisolationsabstand von 30 mm und eine Temperaturdifferenz von 200 °C an, ergibt sich ein Wärmeeintrag von 490 Watt. Nimmt man bei rußgeschwärzter Scheibe 3 einen geringen Lichtaustritt und damit eine fast vollständige Einkopplung der thermischen Eigenleistung der Lampe 4 und des Vorschaltgeräts 10 an, so kommen etwa 60 Watt (bei einer angenommenen 54 Watt-Lampe) hinzu. Es müssen also 0,55 kWh gepuffert werden.

[0026] Wenn man einen Temperaturhub beispielsweise von 50 °C Normalbetriebstemperatur auf 120 °C maximaler Betriebstemperatur zulässt, so würde man dazu die Wärmekapazität von beispielsweise etwa 75 kg Kupfer oder 61 kg Eisen benötigen. Es würden jedoch wegen des Phasenübergangs bei 100 °C nur etwa 730 g Wasser benötigt und dabei eine Temperaturbegrenzung auf 100 °C sichergestellt. Hierbei muss der Latentwärmespeicher 7, wie in den Figuren dargestellt, mit einer Ausblasmöglichkeit und zur Verhinderung eines unbeabsichtigten Verdunstens im Normalbetrieb einem Überdruckventil 9 ausstatten sein. Die großen Volumina des entstehenden Wasserdampfs sind nicht sinnvoll mit Ausgleichsvolumina aufzufangen.

[0027] Wärmeparaffin hat einen nutzbaren Phasenübergang von dem festen in den flüssigen Aggregatzustand und ist dabei frostsicher und wartungsfrei, da es

nicht verdunstet. Ein Überdruckventil und eine Ausblasleitung sind daher nicht notwendig. Es ist zudem nicht toxisch, chemisch inert, nicht wassergefährdend und hat einen Flammpunkt von etwa 300 °C. Es wären etwa 6,5 kg Wärmeparaffin mit einer Schmelztemperatur von 90 °C bzw. 7,3 kg mit einer Schmelztemperatur von 100 °C erforderlich, also im Vergleich zu Wasser deutlich größere Massen.

[0028] Auch die erwähnten Salzhydrate Bariumhydroxid-Oktahydrat und die eutektische Mischung Magnesiumnitrat-Hexanitrat / Lithiumhydrat kommen in Betracht. Dabei sind etwa 5,8 bzw. etwa 7,9 kg erforderlich. Diese Materialien sind allerdings korrosiv und sollten daher nicht austreten, sondern in Ausgleichsvolumina bzw. elastischen Behältern gehalten bleiben.

Patentansprüche

1. Leuchte (1) mit einer Lampe (4) und mit einem Vorschaltgerät (10) zum Betrieb der Lampe (4),
gekennzeichnet durch einen in der Leuchte (1) eingebauten, ein Phasenübergangsmaterial enthaltenden Latentwärmespeicher (7) zum Schutz des Vorschaltgeräts (10) vor Hitze, der das Vorschaltgerät (10) zumindest teilweise nach außen abschirmt.
2. Leuchte (1) nach Anspruch 1, bei der das Phasenübergangsmaterial Wasser, ein Paraffin, ein Salzhydrat oder eine eutektische Salzhydratmischung ist.
3. Leuchte (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Vorschaltgerät (10) gegenüber einem Gehäuse (2) der Leuchte (1) thermisch isoliert ist.
4. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer thermischen Verbindung zwischen dem Vorschaltgerät (10) und dem Latentwärmespeicher (7).
5. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Latentwärmespeicher (7) das Vorschaltgerät (10) zumindest zu einem Anteil von 80% der Außenfläche des Vorschaltgeräts umschließt.
6. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Latentwärmespeicher (7) das Phasenübergangsmaterial in einem elastischen Behälter enthält.
7. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Latentwärmespeicher (7) ein Ausgleichsvolumen in einem Behälter für das Phasenübergangsmaterial zum Ausgleich von Volumenänderungen bei dem Phasenübergang aufweist.

8. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Latentwärmespeicher (7) eine Ausblasleitung (8) zum Ausblasen von während des Phasenübergangs entstehendem Dampf aufweist, vorzugsweise mit einem Überdruckventil (9). 5
9. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die gesamte Phasenübergangsenergie des Phasenübergangsmaterials zwischen 0,1 kWh und 5 kWh liegt. 10
10. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Phasenübergang in einem Temperaturbereich zwischen 50 °C und 120 °C abläuft. 15
11. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der das Vorschaltgerät ein elektronisches Vorschaltgerät (10) ist.
12. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der das Vorschaltgerät (10) in dem Latentwärmespeicher (7) über der Lampe (4) und, soweit vorhanden, einem Reflektor (5) der Lampe (4) montiert ist, wobei zwischen der Lampe (4) und gegebenenfalls dem Reflektor (5) und dem Latentwärmespeicher (7) ein Isolationsabstand eingehalten ist. 20 25
13. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Lampe eine Leuchtstofflampe (4) ist. 30
14. Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Latentwärmespeicher (7) einen guten thermischen Kontakt zu einem Reflektor der Lampe (4) hat und damit die Lampe kühlen kann. 35
15. Verwendung einer Leuchte (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche zur Beleuchtung eines Tunnels. 40

45

50

55

