



(11) **EP 1 476 595 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.05.2007 Patentblatt 2007/22

(51) Int Cl.:
D03D 51/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03704271.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/000264

(22) Anmeldetag: **31.01.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/071017 (28.08.2003 Gazette 2003/35)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ANTRIEBSANORDNUNG EINER WEBMASCHINE UND FACHBILDEMASCHINE MIT GETRENNTER ANTRIEBSTECHNIK**

METHOD FOR OPERATING A DRIVE ASSEMBLY OF A LOOM AND SHEDDING MACHINE COMPRISING DIVIDED DRIVE TECHNOLOGY

PROCEDE DE FONCTIONNEMENT D'UN DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT D'UN METIER A TISSER ET D'UNE MECANIQUE D'ARMATURE DOTES D'UN MATERIEL D'ENTRAINEMENT DISTINCT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR

(30) Priorität: **20.02.2002 DE 10206972**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(73) Patentinhaber: **LINDAUER DORNIER GESELLSCHAFT M.B.H**
88129 Lindau (DE)

(72) Erfinder:
• **VON ZWEHL, Dietmar**
88147 Achberg (DE)
• **LEHMANN, Michael**
88079 Kressbronn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 010 267 **DE-U- 20 021 049**

EP 1 476 595 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Bekannte Webmaschinen mit einem sogenannten elektromotorischen Direktantrieb, also einem Antrieb, der im laufenden Betrieb nicht von der Hauptantriebswelle der Webmaschine trennbar ist, besitzen ein Betriebsverhalten, dass unter anderem deutlich an der stark variierenden Webmaschinendrehzahl je Webzyklus zu erkennen ist.

[0002] Zur Kompensation von Drehzahlschwankungen der Webmaschine ist aus DE-U 200 21 049.1 eine Antriebsanordnung für eine Webmaschine und eine Fachbildemaschine bekannt, wobei wenigstens die Hauptantriebswelle der Webmaschine eine zusätzliche Schwungmasse zur Kompensation der Drehzahlschwankungen besitzt. Diese zusätzliche Schwungmasse wirkt sich allerdings negativ auf den Beschleunigungsvorgang beim Anfahren der Webmaschine aus.

Dies ist für Anwendungen mit hoher Betriebsdrehzahl vor allem dann problematisch, wenn für die Webmaschine zur Sicherstellung der Gewebequalität der Hochlauf "in einem Schuß" gefordert ist, d.h. die Dynamik schon des ersten Blattanschlages muß dem der folgenden Blattanschlüsse entsprechen. Muß eine zusätzliche Schwungmasse mit beschleunigt werden, vergrößert dies die zu installierende Antriebsleistung schnell auf ein wirtschaftlich nicht mehr zu vertretendes Maß.

[0003] In anderen Webmaschinen mit elektromotorischem Direktantrieb wird auf eine mit der Hauptantriebswelle verbundene Schwungmasse verzichtet, um den Beschleunigungsvorgang beim Anfahren der Webmaschine nicht zu verzögern bzw. zu erschweren.

Der Verzicht auf eine zusätzliche Schwungmasse führt aber, wie bereits vorstehend ausgeführt, zu erheblichen Drehzahlschwankungen je Webzyklus.

Zur Kompensation der Drehzahlschwankungen ist es naheliegend, die Schwankungen in der Drehzahl des elektromotorischen Antriebs durch entsprechendes Steuern oder Regeln der Zufuhr elektrischer Energie zu beeinflussen.

Derartige Beeinflussungen führen aber zu erheblichen Belastungen des Antriebstranges der Webmaschine und der Fachbildemaschine. Außerdem führt eine solche Drehzahlkompensation nicht zu einer Betriebsweise mit Energiekonstanz; die Stromwärmeverluste und Belastungen für Motor und Leistungselektronik sind sehr hoch.

[0004] Aus DE-U 200 21 049.1 ist ferner bekannt, die Webmaschine und die Fachbildemaschine im Hinblick auf die Antriebstechnik zu separieren, d.h. der Hauptantriebswelle der Webmaschine und der Antriebswelle der Fachbildemaschine wenigstens jeweils einen elektromotorischen Antrieb zuzuordnen. Damit ist der Vorteil verbunden, dass eine starre Synchronisation zwischen Webmaschine und Fachbildemaschine nicht mehr vorhanden ist; jederzeit ist es also grundsätzlich möglich, entsprechend den Webbedürfnissen, die Abstimmung des Betriebsverhalten von Web- und Fachbildemaschine

flexibel zu gestalten, d.h. die Synchronität beider Antriebssysteme hinsichtlich Grundabstimmung (z.B. Fachschluß bei welchem Webmaschinenlagewinkel) und hinsichtlich der zulässigen Toleranzen in weiten Grenzen zu wählen.

Diese in weiten Grenzen beliebige Gestaltung der Antriebssynchronität führt aber wiederum zu erheblichen Belastungen des Antriebstranges der Web- und/oder Fachbildemaschine; ebenso werden dann durch den notwendigen Steuer- bzw. Regelaufwand die Stromwärmeverluste und Belastungen für Motor und Leistungselektronik sehr hoch. Diese Nachteile vergrößern sich noch dadurch, dass die Belastungen für den elektromotorischen Antrieb der Fachbildemaschine von den Bewegungen der Fachbildemittel (Schäfte; Platinen) abhängen, also webmusterabhängig bzw. allgemein webapplikationsabhängig sind.

[0005] Nun werden durch den Wegfall der bislang starren Kopplung zwischen Web- und Fachbildemaschine aber Einflußnahmen zur Abstimmung des Betriebsverhalten beider Maschinen derart erforderlich, dass das sogenannte Schußeintragfenster, bezogen auf die jeweilige Betriebsdrehzahl, größtmöglich wird und/oder sich Schuß für Schuß in seiner Zeitdauer und/oder Entwicklung (d.h. wie es sich öffnet oder schließt) möglichst genau reproduziert.

Ganz wesentlich tritt diese Forderung bei Greifer-Webmaschinen ein, wo ein schlecht auf das Schußeintragfenster abgestimmter Greiferlauf z.B. dazu führt, dass die Greifer zwar zum richtigen Zeitpunkt ins Fach eintreten, aber es zu spät verlassen. So reiben sich die Greiferköpfe und/oder Greiferstangen an den Kettfäden des sich bereits wieder schließenden Faches. Dies kann die Köpfe bzw. Stangen, aber auch die Kettfäden über Gebühr erwärmen. Außerdem kann dieses Aufdrücken des Faches durch die genannten Greiferelemente Fehlerstellen im Gewebe erzeugen.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, bei Webmaschinen und Fachbildemaschinen mit getrennter Antriebstechnik unter den Randbedingungen eines zumindest punktwisen Synchronbetriebs

- eine hohe Energiekonstanz beim Betrieb der Web- wie auch der Fachbildemaschine zu erreichen, d.h. Stromverbrauch, Stromwärmeverluste sowie die Belastung für Leistungselektronik und Motor zu minimieren, zumindest aber erheblich zu verringern,
- die Einstellung der webtechnisch - nahezu - bestmöglichen Verhältnisse, betreffend Lage des Fachschlusses, Dauer des Schußeintragfensters, bezogen auf die Dauer des Webzyklus, Verlaufsentwicklung des Schußeintragfensters, unter Berücksichtigung von maschinen- und webtechnischen Daten zu ermöglichen und dies einschließlich des Falles stark unterschiedlicher Bewegung der Fachbildemittel innerhalb des Webreports,
- die Schonung der Mechanik von Web- und Fachbildemaschine zu gewährleisten und

- den Hochlauf in einem Schuß für die Web- und bei Bedarf auch für die Fachbildemaschine sicherzustellen.

[0007] Unter punktweisen Synchronbetrieb wird verstanden, dass der Antrieb der Web- und Fachbildemaschine Webzyklus für Webzyklus in einem vorbestimmbaren Punkt synchron betrieben wird. Dieser Punkt kann Webzyklus für Webzyklus verschieden sein.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Steuereinrichtung zur Steuerung des elektromotorischen Antriebs der Webmaschine und zur Steuerung des elektromotorischen Antriebs der wenigstens eine zusätzliche Schwungmasse aufweisenden Fachbildemaschine geeignete Rechnermittel besitzt, die in Abhängigkeit von maschinen- und/oder webtechnischen Daten die zutreffende Größe des Massenträgheitsmomentes der zuzuordnenden Schwungmasse ermittelt und dass geeignete Mittel vorhanden sind, die es erlauben, die wenigstens eine zusätzliche Schwungmasse derart einzurichten, dass die Größe des ermittelten Masenträgheitsmomentes beim Betreiben der Fachbildemaschine wirksam wird.

[0009] Solche zusätzlichen, d.h. nicht inhärenten Schwungmassen verringern zwar die Dynamik der Fachbildemaschine, jedoch schafft die Lösung gemäß DE 100 53 079 der Anmelderin die Möglichkeit, die Fachbildemaschine langsamer als die Webmaschine zu starten und stillzusetzen. Durch diesen gewonnenen Freiheitsgrad wird die Installation von nicht inhärenten Schwungmassen ohne bzw. ohne nennenswerte Vergrößerung der Antriebseinheit möglich.

[0010] So können durch eine entsprechend große Zusatz-Schwungmasse auf der Antriebswelle die Drehzahlschwankungen der Fachbildemaschine, egal wie stark die Bewegung der Fachbildemittel ist, sehr klein gehalten werden. Das Getriebe der Fachbildemaschine kann unter der Maßgabe Drehzahlkonstanz an der Antriebswelle ausgelegt werden; außerdem können die Ablaufkurven des Webmaschinengetriebes (für Blatt und Greifer) auf dieses Verhalten der Fachbildemaschine optimiert werden, so dass die Aufgabenstellung hinsichtlich Schußeintrag erfüllt ist. Dabei kann für die Webmaschine ein Direktantrieb ohne zusätzliche Schwungmasse zugrundegelegt werden.

[0011] Eine weitere Verbesserung der Optimierungskriterien lässt sich dadurch erreichen, dass für eine Fachbildemaschine mit einer bestimmten maximal möglichen Fachbildemittelbewegung eine Zusatz-Schwungmasse festgelegt wird. So kann man als Beispiel bei einer elektronischen Schaftmaschine die Bandbreite keine Fachbildemittelbewegung bis einschließlich Schäfte 1 bis 6 in 1:1-Bindung als "Bereich schwacher Fachbildemittelbewegung" definieren. Man legt die Größe der Zusatz-Schwungmasse so fest, dass bei stärkster Fachbildemittelbewegung (d.h. Schäfte 1 bis 6 in 1:1-Bindung) eine vorgegebene Toleranz in der Drehzahlpendelung nicht überschritten wird. Das Getriebe der Fachbildemaschine

kann jetzt entweder nach dem Prinzip der Drehzahlkonstanz ausgelegt werden oder aber auf Basis einer definierten Drehzahlpendelung auf der Antriebswelle, die vorzugsweise der mittleren Fachbildemittelbewegung innerhalb des Bereiches "Bereich geringer Fachbildemittelbewegung" entspricht. In Näherung dürfte diese mittlere Fachbildemittelbewegung im Beispiel der Bewegung der Schäfte 1 bis 4 in 1:1-Bindung entsprechen.

Die Ablaufkurven des Webmaschinengetriebes (für Blatt und Greifer) sind entsprechend angepaßt (s. oben). Definiert man nun z.B. Bereiche mittelstarker und starker Fachbildemittelbewegung, so kann man durch Installation entsprechend größerer Schwungmassen wieder das Niveau und den Verlauf der Drehzahlpendelung wie für den Bereich schwacher Fachbildemittelbewegung erreichen. Das Getriebe der Fachbildemaschine findet wieder die Betriebsverhältnisse vor, auf die es ausgelegt ist, ebenso ist die Abstimmung mit den Ablaufkurven des Webmaschinengetriebes wieder bestmöglich hergestellt.

Die Vorteile der Verwendung verschieden großer Schwungmasse gegenüber einer fest installierten sehr großen Schwungmasse sind die:

- Anwendbarkeit des Lösungsprinzips auch auf Exzentermaschinen, denn der oft geforderte Hochlauf in einem Schuß ist möglich, da bei schwacher Fachbildemittelbewegung mit einer sehr kleinen zusätzlichen Schwungmasse ausgekommen werden kann (u.U. ganz ohne), ohne dass die Drehzahlschwankungen die Herstellervorgaben überschreiten; die Beschleunigung auf hohe Drehzahlen in einem Schuß ist so möglich.

Bei stärkerer Fachbildemittelbewegung ist dann zwar eine zusätzliche Schwungmasse zur Begrenzung der Drehzahlschwankungen notwendig, jedoch reduzieren sich gleichzeitig die zulässigen Betriebsdrehzahlen, so dass der Direktantrieb den Hochlauf in einem Schuß jetzt auch mit der zusätzlichen Schwungmasse schafft.

- Bei den Fachbildemaschinen sind sogenannte Profile gebräuchlich - getriebemäßig gestaltete(r) Fachöffnung/Fachschiuß in schärferer oder moderaterer Bewegung.

Eine scharfe Bewegung vergrößert das Schußeintragsfenster, erlaubt jedoch nicht so hohe Betriebsdrehzahlen wie eine moderate Bewegung.

Durch die Verwendung unterschiedlich großer Zusatz-Schwungmassen können verschiedene Profile erzeugt werden, d.h. es müssen nur die Zusatz-Schwungmassen getauscht oder verstellt werden, aber es muß nicht ins Getriebe eingegriffen werden.

[0012] In einfacher Ausgestaltung der Erfindung kann daher die wenigstens eine zusätzliche Schwungmasse von einer ersten vorbestimmten festen Größe gegen eine andere zusätzliche Schwungmasse, die von einer zwei-

ten vorbestimmten festen Größe ist, ausgetauscht werden.

[0013] Zur Vermeidung der für den Austausch der Schwungmasse erforderlichen Montagezeit kann erfindungsgemäß ein Schwungrad mit veränderbaren bzw. einstellbaren Massenträgheitsmoment vorgesehen sein, wie dies z.B. Gegenstand der DE-Patentanmeldung 101 61 789.5 der Anmelderin ist.

Das Schwungrad besteht dabei aus einem drehfest mit der Antriebswelle der Fachbildemaschine verbundenen Grundkörper und aus mindestens zwei am Grundkörper relativ zur Rotationsachse radial beweglichen Teilmassen, wobei die radiale Position der Teilmassen z.B. während der Rotation des Schwungrades durch Betätigungsmittel veränderbar ist.

Die Betätigungsmittel können dabei integraler Bestandteil des Schwungrades sein und Stellmittel umfassen, die direkt oder indirekt auf die Teilmassen wirken.

[0014] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann das Massenträgheitsmoment der hierin veränderbaren bzw. einstellbaren zusätzlichen Schwungmasse(n) zwischen einem Minimum und einem Maximum kontinuierlich in Abhängigkeit vom Betriebsverhalten der Fachbildemaschine geändert bzw. angepasst werden.

[0015] Geeignete Rechnermittel können z.B. in Abhängigkeit von maschinen- und webtechnischen Daten automatisch die zutreffende Größe des Massenträgheitsmoments der Zusatz-Schwungmasse(n) ermitteln und diese dem Bediener der Webmaschine vorzugsweise im Display der Webmaschinensteuerung anzeigen. Als maschinentechnische Daten sind hierbei vor allem zu nennen:

- Webmaschine
 - Typ (z.B. Greifer- oder Luft-Webmaschine)
 - Nennbreite
 - Art der Greifer, Greiferstangen; Greiferhub (bei Greifer-Webmaschinen)
 - Getriebedaten
- Fachbildemaschine
 - Typ (z.B. Greifer- oder Luft-Webmaschine)
 - Nennbreite
 - Anzahl und Anordnung der Fachbildemittel
 - Getriebedaten

[0016] Als webtechnische Daten sind hierbei vor allem zu nennen:

- Fachwinkel
- Fachschlußwinkel
- gewünschtes Profil (denn dies ist -s. Oben- nicht mehr fest an die Getriebedaten gekoppelt) oder stattdessen auch als Entscheidungsmöglichkeit für den Bediener.
- Optimierung auf höchstmögliche Betriebsdrehzahl

oder:

- Optimierung auf längst-/größtmögliches Schußeintragsfenster oder:

- Kompromiss aus beidem
- Anzahl und Art der Kettfäden
- Kettspannung
- Webmuster
- Betriebsdrehzahl(en)

[0017] Die Einstellung der zusätzlichen Schwungmasse(n) und/oder der Austausch der zusätzlichen Schwungmasse(n) und/oder die Ergänzung/Verringerung der zusätzlichen Schwungmasse(n) kann dabei manuell vorgenommen werden oder durch geeignete Mittel automatisch erfolgen.

[0018] Die aufgrund der zusätzlichen Schwungmasse(n) bereits getriebeseitig gut abgestimmten Bewegungsprofile von Web- und Fachbildemaschine haben zum Ergebnis, dass der erforderliche Steuerungs-/Regelungsbedarf zur webtechnischen Synchronisation beider Maschinen erheblich reduziert wird, womit auch der angestrebte nahezu energiekonstante Betrieb beider Maschinen möglich wird - und damit wiederum Stromverbrauch, Stromwärmeverluste sowie die Belastung für Leistungselektronik und Motor auf niedrigem Niveau gehalten wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Antriebsanordnung für eine Webmaschine und eine Fachbildemaschine mit jeweils wenigstens einem drehzahlvariablen elektromotorischen Antrieb, wobei der elektromotorische Antrieb der Webmaschine und der Antrieb der Fachbildemaschine im laufenden Betrieb, d.h. Webzyklus für Webzyklus, im Sinne einer zumindest punkweisen Synchronisation zueinander betrieben wird, wobei wenigstens der Fachbildemaschine wenigstens eine mitrotierende, im Massenträgheitsmoment veränderbare, zusätzliche Schwungmasse zugeordnet wird und wobei eine Steuereinrichtung wenigstens zur Steuerung der elektromotorischen Antriebe vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung geeignete Rechnermittel besitzt, die in Abhängigkeit von maschinen- und/oder webtechnischen Daten die zutreffende Größe des Massenträgheitsmoments der zuzuordnenden Schwungmasse ermittelt, und dass geeignete Mittel vorhanden sind, die es erlauben, die wenigstens eine zusätzliche Schwungmasse derart einzurichten, dass die Größe des ermittelten Massenträgheitsmoments beim Betreiben der Fachbildemaschine wirksam wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Größe des Massen-

trägheitsmomentes in einer geeigneten Form angezeigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einrichten der Schwungmasse automatisch erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einrichten der Schwungmasse manuell durch Austausch einer Schwungmasse gegen eine andere Schwungmasse erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schwungmasse vorzugsweise ein Schwungrad mit einstellbarem Massenträgheitsmoment verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungmasse aus Schwungmasse-Segmenten besteht, die in ihrer radialen Position verstellt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwungmasse bzw. die Schwungmasse-Segmente über geeignete, lösbare Verbindungen mit einer Welle der Fachbildemaschine verbunden werden.

Claims

1. Method for operating a drive assembly of a loom and a shedding machine, each having at least one rotational speed-variable electromotive drive, wherein the electromotive drive of the loom and the drive of the shedding machine are operated in the sense of an at least point-wise synchronisation relative to one another in continuous operation, i.e. weaving cycle for weaving cycle, wherein at least one co-rotating additional centrifugal mass of variable mass moment of inertia is allocated to at least the shedding machine and wherein a control arrangement is present at least for control of the electromotive drives, **characterised in that** the control arrangement has a suitable computer arrangement that in dependence on machine and/or weaving technology data determines the relevant magnitude of the mass moment of inertia of the centrifugal mass to be allocated, and **in that** suitable means are present that allow the at least one additional centrifugal mass to be set up so that the magnitude of the mass moment of inertia determined becomes effective in operation of the shedding machine.
2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the determined magnitude of the mass moment of inertia is displayed in a suitable form.

3. Method according to Claim 1, **characterised in that** setting up of the centrifugal mass is effected automatically.
4. Method according to Claim 1, **characterised in that** setting up of the centrifugal mass is effected manually by exchange of one centrifugal mass for a different centrifugal mass.
5. Method according to Claim 1, **characterised in that** preferably a flywheel having an adjustable mass moment of inertia is used as the centrifugal mass.
6. Method according to Claim 5, **characterised in that** the centrifugal mass comprises centrifugal mass segments, the radial positions of which are adjusted.
7. Method according to Claim 6, **characterised in that** the centrifugal mass or centrifugal mass segments are connected to a shaft of the shedding machine by way of suitable releasable connections.

Revendications

1. Procédé d'actionnement d'un système d'entraînement pour une machine à tisser et une mécanique d'armure, munies chacune d'au moins un entraînement électromotorisé à vitesse variable, l'entraînement électromotorisé de la machine à tisser et l'entraînement de la mécanique d'armure étant actionnés l'un par rapport à l'autre en fonctionnement continu, c'est-à-dire d'un cycle de tissage à l'autre, dans le sens d'une synchronisation au moins par points, au moins une masse d'inertie supplémentaire à moment d'inertie variable étant associée au moins à la mécanique d'armure et étant entraînée en rotation avec celle-ci, et un dispositif de commande étant prévu au moins pour la commande des entraînements électromotorisés, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande possède des moyens de calcul appropriés qui, en fonction des données techniques de la machine et/ou du tissage, déterminent les grandeurs appropriées du moment d'inertie de la masse d'inertie à associer et **en ce qu'il** est prévu des moyens appropriés qui permettent de mettre en place ladite au moins une masse d'inertie supplémentaire, de telle sorte que la grandeur du moment d'inertie calculé devient active lors de l'actionnement de la mécanique d'armure.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grandeur calculée du moment d'inertie est affichée sous une forme appropriée.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mise en place de la masse d'inertie est effectuée automatiquement.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la mise en place de la masse d'inertie est effectuée manuellement par le remplacement d'une masse d'inertie par une autre.
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la masse d'inertie utilisée est de préférence un volant avec un moment d'inertie réglable.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la masse d'inertie est formée par des segments qui sont réglés dans leur position radiale.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la masse d'inertie, plus précisément les segments de la masse d'inertie sont reliés à un arbre de la mécanique d'armure par des liaisons amovibles appropriées.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55