

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. September 2006 (21.09.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/097142 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05D 23/19 (2006.01) **H01F 27/12** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/012455
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. November 2005 (22.11.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 011 835.6 15. März 2005 (15.03.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH** [DE/DE]; Falkensteinstrasse 8, 93059 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRUEGER, Thorsten**

[DE/DE]; Agnesstrasse 19, 93049 Regensburg (DE).
STADELMAYER, Manfred [DE/DE]; Lilienstrasse 17, 93173 Wenzenbach (DE). **VIERECK, Karsten** [DE/DE]; Haslerzellweg 7, 93128 Diesenhach (DE).

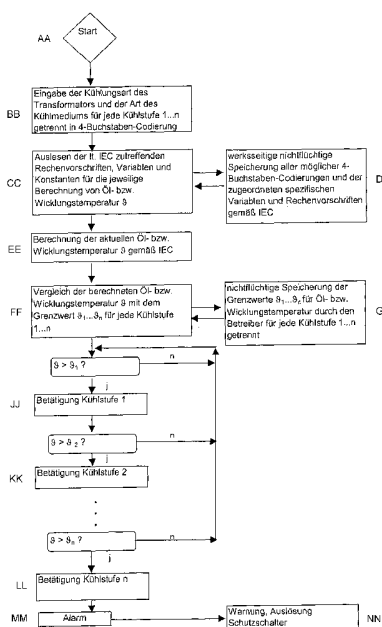
(74) Gemeinsamer Vertreter: **MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH**; Patentbüro, Postfach 12 03 60, 93025 Regensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING COOLING ON A POWER TRANSFORMER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KÜHLUNGSSTEUERUNG AN EINEM LEISTUNGSTRANSFORMATOR



AA.. START
BB.. INPUT THE TYPE OF COOLING OF THE TRANSFORMER AND THE TYPE OF COOLANT FOR EACH COOLING STAGE 1...N SPLIT INTO 4 LETTER CODING
CC.. READ OUT THE IT, IEC RELEVANT CALCULATION SPECIFICATIONS, VARIABLES AND CONSTANTS FOR THE RESPECTIVE CALCULATION OF OIL TEMPERATURE OR WINDING TEMPERATURE
DD.. FACTORY NON-VOLATILE STORAGE OF ALL POSSIBLE 4-LETTER CODINGS AND OF THE ASSIGNED SPECIFIC VARIABLES AND CALCULATION SPECIFICATIONS IN ACCORDANCE WITH IEC
EE.. CALCULATE THE ACTUAL OIL TEMPERATURE OR WINDING TEMPERATURE IN ACCORDANCE WITH IEC
FF.. COMPARE THE CALCULATED OIL TEMPERATURE OR WINDING TEMPERATURE WITH THE LIMIT VALUE 1...N FOR EACH COOLING STAGE 1...N
GG.. NON-VOLATILE STORAGE OF THE LIMIT VALUES 1...N FOR THE OIL TEMPERATURE OR WINDING TEMPERATURE BY THE OPERATOR FOR EACH COOLING STAGE 1...N SEPARATELY
JJ.. ACTUATE COOLING STAGE 1
KK.. ACTUATE COOLING STAGE 2
LL.. ACTUATE COOLING STAGE N
MM.. ALARM
NN.. WARNING, TRIP CIRCUIT BREAKER

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling devices for cooling an oil-filled power transformer with one or more cooling stages during which only the respective type of cooling of the transformer and the type of coolant for each existing cooling stage have to be input and by comparing with all non-volatile stored technically possible and meaningful combination possibilities, the corresponding characteristic quantities are determined for calculating the oil temperature or winding temperature.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Einrichtungen zur Kühlung eines ölgefüllten Leistungstransformators mit einer oder mehreren Kühlstufen, wobei nur die jeweilige Kühlungsart des Transformators und die Art des Kühlmediums für jede vorhandene Kühlstufe eingegeben werden muss und durch einen Vergleich mit allen nichtflüchtig gespeicherten, technisch möglichen und sinnvollen Kombinationsmöglichkeiten die entsprechenden Kenngrößen für eine Berechnung der Öl- bzw. Wicklungstemperatur ermittelt werden.

WO 2006/097142 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren zur Kühlungssteuerung an einem Leistungstransformator

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Einrichtungen zur Kühlung eines ölgefüllten Leistungstransformators in Abhängigkeit von dessen Öl- oder Wicklungstemperatur.

Ölgefüllte Leistungstransformatoren werden nach ihrer Bauart und Kühlungsart international mit einem 4-Buchstaben-Code charakterisiert. Die ersten beiden Buchstaben beziehen sich dabei auf die Art der Kühlung des Transformators selbst; hierfür gibt es die dem Fachmann bekannten Kürzel ON für „Oil Natural“, OF für „Oil Forced“, OP für „Oil Forced“, jedoch mit einer Ölkühlanlage mit Axialpumpe, OD für „Oil Directed“, sowie GF für „Gas Forced“ (für Transformatoren mit SF₆-Kühlung) als Sonderbauart. Die nachgestellten beiden weiteren Buchstaben bezeichnen die jeweilige Art des Kühlmediums; hierzu gibt es AN für „Air Natural“, AF für „Air Forced“, WF für „Water Forced“.

Durch Kombination unterschiedlicher Kühlungsarten von Transformatoren als auch unterschiedlicher Arten des Kühlmediums existieren mithin die verschiedensten Bauformen von Transformatoren, die sich durch die erläuterte Codierung darstellen lassen.

Weiterhin besitzt ein ölgefüllter Leistungstransformator in der Regel mehrere Kühlstufen, denen verschiedene Kühlungsarten bzw. Arten des Kühlmediums zugrunde liegen können.

Zur Steuerung von Kühleinrichtungen am Leistungstransformator, wie Pumpen oder Lüftern, die in den einzelnen Kühlstufen wirken, ist es bekannt, die jeweilige Temperatur des Isolieröles oder die Wicklungstemperatur zu erfassen bzw. zu berechnen und mit einem vorab vorgegebenen Grenzwert für jede Kühlstufe zu vergleichen, bei dessen Überschreitung die jeweilige Kühleinrichtung in Betrieb gesetzt wird; solange, bis der Grenzwert der jeweiligen Stufe wieder unterschritten ist.

Die Berechnungen der erläuterten Momentanwerte der Temperatur des Isolieröles oder der Wicklungstemperatur sind dem Fachmann geläufig, sie sind in der IEC 354 „Loading guide for oil-immersed power transformers“, Seiten 25ff, insbesondere Seite 33f, ausführlich beschrieben.

Abhängig von der Art des Transformators und der jeweiligen Kühlstufe sind in dieser IEC die unterschiedlichsten Variablen und Parameter sowie insgesamt unterschiedliche Berechnungsvorschriften festgelegt.

Bei einem bekannten Verfahren zur Steuerung von Einrichtungen zur Kühlung eines ölgefüllten Leistungstransformators müssen also zunächst einmal, für jede Kühlstufe getrennt, die jeweiligen Variablen, die der Trafoart in Kombination mit der jeweiligen Kühlungsart entsprechen, mühevoll aus der IEC zusammengesucht und in eine entsprechende Steuereinheit eingegeben werden, damit eine korrekte Berechnung von Öl- bzw. Wicklungstemperatur und in der Folge ein Vergleich mit einem kühlstufenabhängigen Grenzwert erfolgen können.

Eine solche Eingabe ist für den Anwender umständlich. Zum einen ist es mühevoll, die einzelnen Parameter korrekt aus der IEC zu entnehmen. Oft steht die IEC dem Anwender gerade nicht zur Verfügung, oft ist das Bedienpersonal im Umgang mit der umfangreichen Publikation ungeübt. Zum anderen können Fehler bei der Auswahl der jeweiligen Parameter und Formeln aus dem Normenwerk und ihrer manuellen Übertragung in eine entsprechende Steuereinheit auftreten.

Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das dem Anwender diese aufwändigen Tätigkeiten abnimmt.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des ersten Patentanspruches gelöst. Bei diesem Verfahren ist es nur noch notwendig, Bauart und Kühlungsarten des jeweiligen Leistungstransformators zu identifizieren und die eingangs erläuterte buchstabencodierte Charakterisierung der jeweiligen Kühlungsart des Transformators und des Kühlmediums in seinen jeweiligen Kühlstufen anzugeben. Diese wenigen notwendigen Angaben zum Leistungstransformator sind dem Anwender bekannt; sie sind auf dem Typenschild enthalten und lassen sich leicht, einfach und ohne Übertragungsfehler in eine entsprechende Steuereinheit übernehmen.

Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt den Umstand, dass die zur Berechnung der spezifischen Öl- sowie Wicklungstemperaturen anzuwendenden Rechenvorschriften, einschließlich der jeweiligen Variablen und Parameter, in der genannten IEC eindeutig festgelegt und somit vom Anwender zwingend zu verwenden sind. Diese Werte sind daher bereits werksseitig nichtflüchtig gespeichert, so dass praktisch nur noch ein Parameter von Hand eingegeben werden muss: Die 4-Buchstaben-Codierung für jede vorhandene Kühlstufe des entsprechenden Leistungstransformators.

Lediglich bei Änderung der IEC, wenn sich die festgelegten Parameter und Rechenvorschriften ändern sollten, wäre eine Änderung der nichtflüchtig gespeicherten Werte notwendig. Da solche Änderungen relevanter Kriterien in verbindliche Normen jedoch nur sehr selten zu erwarten sind, allenfalls nach etlichen Jahren, kann der Aufwand für eine solche interne Nachparametrierung in Kauf genommen werden.

Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich beispielsweise das von der Anmelderin angebotene elektronische Steuergerät TAPCON® 260.

Die Erfindung soll nachfolgend an Hand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 das erfindungsgemäße Verfahren in schematischer Darstellung aller nacheinander ablaufender Verfahrensschritte

Figur 2 eine erweiterte Darstellung wichtiger Verfahrensschritte sowie der Parameterauswahl beim erfindungsgemäßen Verfahren.

Zuerst soll an Hand von Figur 1 das komplette Verfahren beschrieben werden.

Einmalig wird werkseitig in dem jeweiligen Regler bzw. dem elektronischen Steuergerät, in dem das Verfahren ablaufen soll, eine nichtflüchtige Speicherung aller möglichen 4-Buchstaben-Codierungen und der zugeordneten spezifischen Variablen und Rechenvorschriften gemäß der erläuterten IEC vorgenommen.

Weiterhin erfolgt zunächst die nichtflüchtige Speicherung von Grenzwerten $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ für die Öl- bzw. Wicklungstemperatur für jede beim entsprechenden Leistungstransformator vorhandene Kühlstufe 1...n.

Nachdem dies erfolgt ist, kann das eigentliche Verfahren beginnen. Zunächst erfolgt die Eingabe der jeweiligen Kühlungsart des Transformators und der Art des Kühlmediums für jede vorhandene Kühlstufe 1...n getrennt im 4-Buchstaben-Code.

Nachfolgend erfolgt im Rechner aus den nichtflüchtig gespeicherten Wertepaaren aller möglicher 4-Buchstaben-Codierungen das Auslesen der lt. IEC zutreffenden Rechenvorschriften, Variablen und Konstanten für die eingegebenen Werte zur jeweiligen Berechnung von Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ .

Mit diesen Werten erfolgt nachfolgend die tatsächliche Berechnung des aktuellen Öl- bzw. Wicklungstemperatur-Istwertes ϑ .

Diese Berechnung erfolgt gemäß der für den jeweiligen Transformator zutreffenden spezifischen Vorschriften der IEC 354. Für diese Berechnung werden die Top-Oil-Temperatur, der Laststrom, der Lastfaktor – das ist der Quotient aus Laststrom und Bemessungsstrom – und weitere spezifische, in der IEC vorgesehene Parameter verwendet.

Anschließend erfolgt ein Vergleich der berechneten Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ mit dem Grenzwert $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ für jede Kühlstufe 1...n getrennt. Für diesen Vergleich werden die nicht flüchtig gespeicherten Grenzwerte $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ verwendet.

Mit der Formulierung „getrennter Vergleich“ ist gemeint, dass zunächst geprüft wird, ob der errechnete Wert ϑ den Grenzwert ϑ_1 für die erste Kühlstufe überschreitet. Ist dies der Fall, wird die erste Kühlstufe aktiviert. Weiterhin wird geprüft, ob der errechnete Wert ϑ so groß ist, dass er darüber hinaus auch den Grenzwert ϑ_2 der zweiten Kühlstufe überschreitet. In einem solchen Fall wird auch die zweite Kühlstufe aktiviert. Dieser Vergleich wird für eventuell weitere Kühlstufen auf analoge Weise fortgesetzt.

Zusätzlich ist es sinnvoll, bei Überschreiten des Grenzwertes ϑ_n für die letzte (höchste) vorhandene Kühlstufe n zusätzlich noch die Auslösung von einer Warnung, ggf. auch das Stillsetzen des Transformators zu veranlassen.

Die wichtigsten Verfahrensschritte sollen nachfolgend an Hand der Figur 2 noch einmal verdeutlicht werden. Das für die Durchführung des Verfahrens in diesem Beispiel verwendete Steuergerät weist vier Schaltkontakte S1...S4 auf; es ist für einen Transformator mit bis zu vier verschiedenen Kühlstufen 1...4 verwendbar. Sind beim jeweiligen Transformator weniger Kühlstufen vorhanden, bleiben die übrigen Kontakte unbenutzt.

Im oberen Teil von Figur 2 ist gezeigt, wie sich aus der jeweiligen Kühlungsart (das sind die ersten beiden Großbuchstaben) und der entsprechenden Art des Kühlmediums (das sind die folgenden beiden Großbuchstaben) die bereits besprochene 4-Buchstaben-Codierung ergibt.

Die Kühlstufe 0, d. h. der normale Betrieb, erhält üblicherweise immer die Bezeichnung ONAN.

Kühlstufen mit gleicher Kühlungsart werden aufsteigend mit einem Index bezeichnet, der mit der Ziffer 1 beginnt. Jeder Kühlstufe sind charakteristische Parameter, der Gradient gr , der Wicklungsexponent y und die Wicklungszeitkonstante τ , zugeordnet, die von der Art des Transformators und der Kühlungsart, mithin von der jeweiligen 4-Buchstaben-Codierung, abhängen.

In der Mitte von Figur 2 ist die Matrix aller möglicher 4-Buchstaben-Codierungen und der zugeordneten erläuterten Parameter gezeigt, so wie sie nichtflüchtig gespeichert werden.

Aus dieser Matrix werden die jeweiligen relevanten Parameter ausgelesen, die sich aus der Eingabe der Transformatoren- und Kühlungsart konkret für die einzelnen Kühlstufen ergeben. Mit diesen Parametern erfolgt dann die Berechnung der aktuellen Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ .

Im unteren Teil von Figur 2 ist die nichtflüchtige Speicherung der Grenzwerte $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ für jede Kühlstufe 1...n – hier als prozentualer Schalterpunkt in Grad Celsius über der jeweils berechneten Wicklungstemperatur ϑ ausgedrückt, gezeigt.

Mit diesen nichtflüchtig gespeicherten Werten erfolgt nachfolgend der beschriebene Vergleich der berechneten Temperatur ϑ mit dem jeweiligen Grenzwert $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ für jede Kühlstufe 1...n getrennt. Im hier gezeigten Beispiel besitzt der Transformator tatsächlich vier Kühlstufen 1...4, so dass alle am Steuergerät vorhandenen Kontakte S1...S4 hier belegt sind.

Zusätzlich sind in diesem Beispiel noch zwei weitere Schaltkontakte 5 und 6 vorgesehen, wobei der Schaltkontakt 5 bei Überschreiten des Grenzwertes ϑ_4 für die letzte Kühlstufe 4 ein Warnsignal auslöst, das signalisiert, dass die regulären Kühlstufen offensichtlich nicht in der Lage sind, den (übermäßig) erhitzten Leistungstransformator wieder herunterzukühlen. Eine Ursache hierfür kann z. B. in einer ausgefallenen Pumpe liegen.

Ein weiterer Schaltkontakt 6 wird ausgelöst, wenn auch der Grenzwert für diese Warnmeldung noch deutlich überschritten wird; dann wird der gesamte Transformator stillgesetzt, um Schäden zu vermeiden.

Im gezeigten Beispiel sind die Kühlstufen 1...3 in der Bauart ONAF ausgeführt und, wie oben erläutert, daher um einem Index 1...3 ergänzt. Die letzte Kühlstufe 4 ist in diesem Beispiel vom Typ OPAF.

Prinzipiell lässt sich beim erfindungsgemäßen Verfahren sowohl die berechnete Öltemperatur als auch die berechnete Wicklungstemperatur als Vergleichsgröße verwenden, weswegen hier

durchgängig beide Arten von berechneter Temperatur mit dem gleichen Bezugszeichen 9 versehen sind. Unterschiede ergeben sich allerdings hinsichtlich der Ansprechempfindlichkeit, da sich die Wicklungstemperatur wesentlich rascher ändert als die Öltemperatur, die mit einer bestimmten Trägheit dieser nachfolgt.

Patentanspruch

Verfahren zur Steuerung von Einrichtungen zur Kühlung eines ölgefüllten Leistungstransformators mit mindestens einer Kühlstufe (1...n) in Abhängigkeit von dessen Öl- oder Wicklungstemperatur ϑ mit folgenden Merkmalen:

- Eingabe der jeweiligen Kühlungsart des Transformators und der Art des Kühlmediums für jede vorhandene Kühlstufe 1...n getrennt in 4-Buchstaben-Codierung
- Vergleich der jeweiligen eingegebenen 4-Buchstaben-Codierung mit einer vorab nichtflüchtig gespeicherten Tabelle aller technisch möglichen 4-Buchstaben-Codierungen und der zugeordneten spezifischen Variablen und Rechenvorschriften gemäß IEC und im Ergebnis dieses Vergleiches Auslesen der für die eingegebenen 4-Buchstaben-Codierungen zutreffenden Rechenvorschriften, Variablen und Konstanten für die Berechnung der Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ
- Berechnung der aktuellen Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ gemäß IEC
- getrennter Vergleich der berechneten Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ mit jeweils einem nichtflüchtig gespeicherten Grenzwert $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ für die Öl- bzw. Wicklungstemperatur für jede vorhandene Kühlstufe 1...n
- Betätigung der jeweiligen Kühlstufe 1...n, wenn deren jeweiliger Grenzwert $\vartheta_1 \dots \vartheta_n$ überschritten ist
- Generierung einer Warnung, einer Fehlermeldung oder die Auslösung eines Schutzschalters, falls die aktuelle Öl- bzw. Wicklungstemperatur ϑ auch einen Grenzwert für die letzte Kühlstufe n überschreitet.

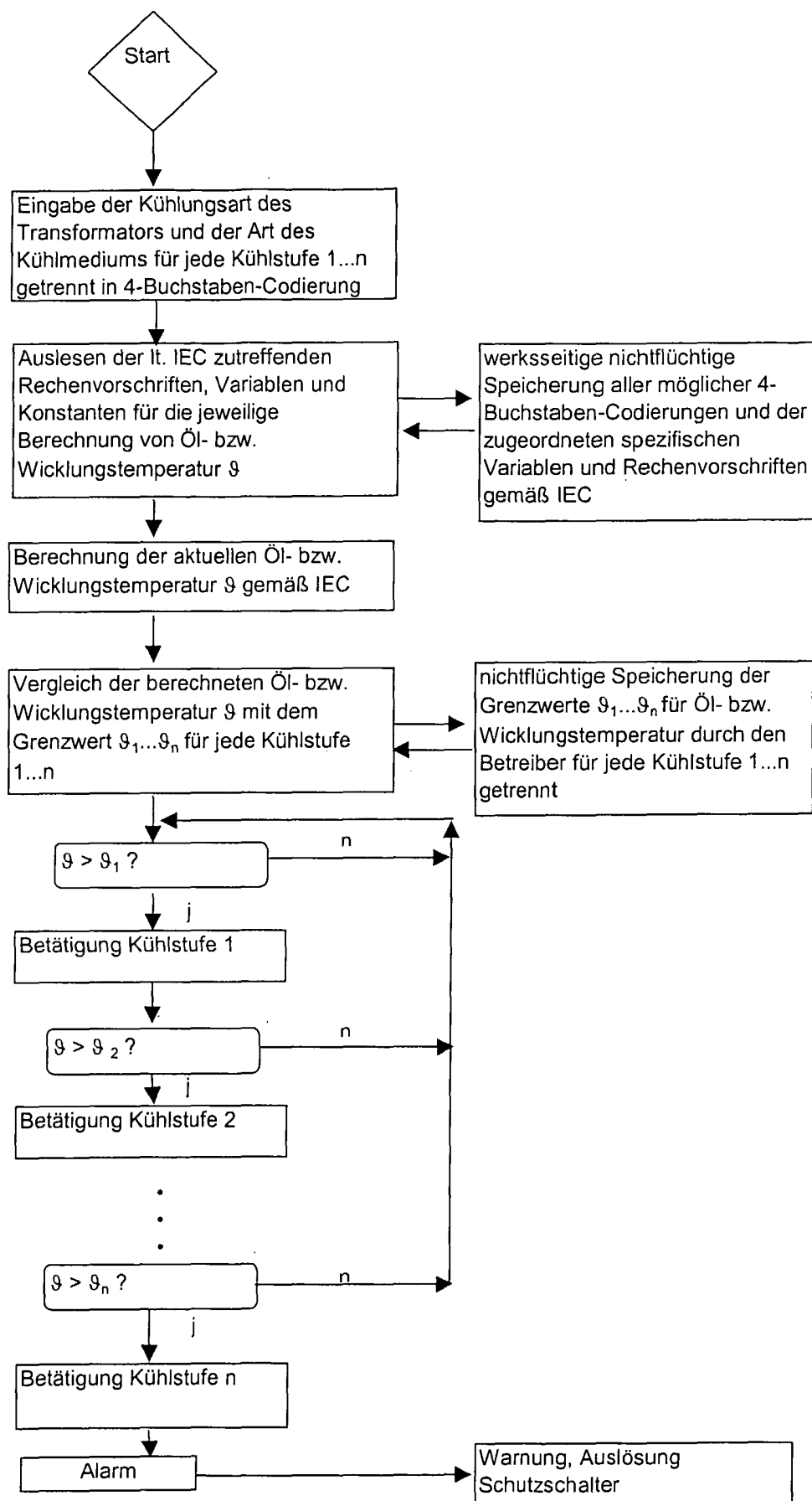


Fig. 1

2/2

	Schaltkontakt	Auswahl	Kühlungsart	Gradient (gr) in [K]	Wicklungs- exponent (y)	Wicklungs- zeitkonstante (tau) in [min]
		Transformator	Kühlmedium			
Kühlstufe 0	—	● ON	● AN	26	1,6	8,0
Kühlstufe 1	S1					
Kühlstufe 2	S2					
Kühlstufe 3	S3					
Kühlstufe 4	S4					

1. ON	Oil Natural
OF	Oil Forced
OP	Oil Forced
OD	Oil Directed

2. AN	Air Natural
AF	Air Forced
WF	Water Forced

3. gewählte Kühlungsart						
1.	ON	AN		26	1,6	8
2.	ON	AF		26	1,6	8
3.	ON	WF		26	1,6	8
4.	OF	AN		26	1,6	8
5.	OF	AF		22	1,6	6
6.	OF	WF		22	1,6	6
7.	OP	AN		22	1,6	6
8.	OP	AF		22	1,6	6
9.	OD	AN		22	1,6	5
10.	OD	AF		22	1,6	5
11.	OD	WF		29	2,0	4

	Bezeichnung	Beschreibung	Kühlungsart	Schaltpunkt in [°C] über		Hysterese in [K]		Verzögerung in [s]	
				Öltemperatur	Wicklungstemperatur				
	—	Kühlstufe 0	ONAN	—	—	—	—	—	—
Schaltkontakt 1	S1	Kühlstufe 1	ONAF 1	60,0	75,0	2,5	2,5	0,0	2,5
Schaltkontakt 2	S2	Kühlstufe 2	ONAF 2	65,0	80,0	2,5	2,5	0,0	2,5
Schaltkontakt 3	S3	Kühlstufe 3	ONAF 3	70,0	85,0	2,5	2,5	0,0	2,5
Schaltkontakt 4	S4	Kühlstufe 4	OPAF	75,0	90,0	2,5	2,5	0,0	2,5
Schaltkontakt 5	Alarm	Warnung	—	85,0	100,0	2,0	2,0	0,0	2,0
Schaltkontakt 6	Tripp	Auslösung	—	95,0	120,0	1,8	1,8	0,0	1,8

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/012455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D23/19 H01F27/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/161558 A1 (GEORGES BRUNO ET AL) 31 October 2002 (2002-10-31) paragraphs '0003!, '0004!, '0007!, '0008!, '0030!, '0095! - '0101!, '0126!, '0139! - '0160!; claim 40 -----	1
A	F. LACKMAN, P.J. GRIFFIN, W. WOLF, A. WILSON: "Real-Time Dynamic Loading and Thermal Diagnostic of Power Transformers" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, vol. 18, no. 1, 31 January 2003 (2003-01-31), pages 142-148, XP011078920 the whole document ----- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2006

Date of mailing of the international search report

17/03/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roberts, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/012455

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SIMONSON E: "Transformer ratings and transformer life" IEE COLLOQUIUM TRANSFORMER LIFE MANAGEMENT, vol. 1998/510, no. 1, 22 October 1998 (1998-10-22), pages 7/1-7/6, XP006502740 London the whole document -----	1
A	US 4 360 849 A (HARRIS ET AL) 23 November 1982 (1982-11-23) column 5, lines 5-32 -----	1
A	US 2002/113599 A1 (HOFFMAN GARY) 22 August 2002 (2002-08-22) paragraph '0028!; claims 1,15,16 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/012455

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002161558 A1	31-10-2002	NONE	
US 4360849 A	23-11-1982	CA 1169482 A1 MX 152440 A	19-06-1984 15-07-1985
US 2002113599 A1	22-08-2002	NONE	

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/012455

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

G05D23/19 H01F27/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05D H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/161558 A1 (GEORGES BRUNO ET AL) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) Absätze '0003!, '0004!, '0007!, '0008!, '0030!, '0095! - '0101!, '0126!, '0139! - '0160!; Anspruch 40	1
A	F. LACKMAN, P.J. GRIFFIN, W. WOLF, A. WILSON: "Real-Time Dynamic Loading and Thermal Diagnostic of Power Transformers" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, Bd. 18, Nr. 1, 31. Januar 2003 (2003-01-31), Seiten 142-148, XP011078920 das ganze Dokument	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
21. Februar 2006	17/03/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Roberts, N

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SIMONSON E: "Transformer ratings and transformer life" IEE COLLOQUIUM TRANSFORMER LIFE MANAGEMENT, Bd. 1998/510, Nr. 1, 22. Oktober 1998 (1998-10-22), Seiten 7/1-7/6, XP006502740 London das ganze Dokument -----	1
A	US 4 360 849 A (HARRIS ET AL) 23. November 1982 (1982-11-23) Spalte 5, Zeilen 5-32 -----	1
A	US 2002/113599 A1 (HOFFMAN GARY) 22. August 2002 (2002-08-22) Absatz '0028!; Ansprüche 1,15,16 -----	1

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/012455

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002161558 A1	31-10-2002	KEINE	
US 4360849 A	23-11-1982	CA 1169482 A1 MX 152440 A	19-06-1984 15-07-1985
US 2002113599 A1	22-08-2002	KEINE	