

Interner Verteilerschlüssel:

- (A) Veröffentlichung im ABl.
(B) An Vorsitzende und Mitglieder
(C) An Vorsitzende
(D) Keine Verteilung

**Datenblatt zur Entscheidung
vom 14. Dezember 2006**

Beschwerde-Aktenzeichen: T 0421/06 - 3.5.01
Anmeldenummer: 01271960.5
Veröffentlichungsnummer: 1344125
IPC: G06F 7/58
Verfahrenssprache: DE

Bezeichnung der Erfindung:

Verfahren zum bedarfsorientierten Erzeugen einzelner
Zufallszahlen einer Folge von Zufallszahlen eines
1/f-Rauschens

Patentinhaber:

Infineon Technologies AG

Einsprechender:

-

Stichwort:

Schaltkreissimulation II / INFINEON TECHNOLOGIES

Relevante Rechtsnormen:

EPÜ Art. 52(1)(2)(3), 54(3)(4), 56, 84

Schlagwort:

"Computergestütztes Verfahren mit mathematischen Schritten zur
Simulation des Verhaltens eines Schaltkreises unter dem
Einfluss von 1/f-Rauschen - Technizität (bejaht)"

"Unbestimmter technischer Zweck - ausreichend für Deutlichkeit
(verneint)"

Zitierte Entscheidungen:

T 0453/91, T 0931/95, T 1173/97, T 0049/99, T 0641/00, T
0914/02, T 0258/03, T 0424/03, T 0930/05, T 1227/05

Orientierungssatz:

-



Aktenzeichen: T 0421/06 - 3.5.01

ENTSCHEIDUNG
der Technischen Beschwerdekammer 3.5.01
vom 14. Dezember 2006

Beschwerdeführer: Infineon Technologies AG
St.-Martin-Straße 53
D-81669 München (DE)

Vertreter: Schweiger, Martin
Schweiger & Partner
Anwaltskanzlei
Karlstraße 35
D-80333 München (DE)

Angefochtene Entscheidung: Entscheidung der Prüfungsabteilung des Europäischen Patentamts, die am 2. November 2005 zur Post gegeben wurde und mit der die europäische Patentanmeldung Nr. 01271960.5 aufgrund des Artikels 97 (1) EPÜ zurückgewiesen worden ist.

Zusammensetzung der Kammer:

Vorsitzender: S. Steinbrener
Mitglieder: K. Bumès
G. Weiss

Sachverhalt und Anträge

I. Die Beschwerde richtet sich gegen die Entscheidung der Prüfungsabteilung, die Anmeldung Nr. 01271960.5 mit der Begründung zurückzuweisen, dass das Simulationsverfahren nach dem damaligen Anspruch 1 eine gedankliche Tätigkeit oder eine abstrakte mathematische Methode als solche darstelle und deshalb eine Nicht-Erfindung nach Artikel 52 (2) EPÜ sei. Es werde kein physisches Artefakt außerhalb der Gedankenwelt geschaffen, die erzielten Wirkungen lägen ausschließlich auf Gebieten, die von der Patentierbarkeit ausgeschlossen seien. Im übrigen stehe der Anmeldung die eigene ältere Anmeldung

D1: WO-A-02/19089

als Stand der Technik gemäß Artikel 54 (3) (4) EPÜ neuheitsschädlich entgegen, da keine technischen sondern nur mathematische Unterschiede festzustellen seien.

II. In einem Ladungsbescheid merkte die Kammer an, dass eine computerimplementierte Ausführung des Simulationsverfahrens den Einwand der Nicht-Erfindung ausräumen würde. In die Prüfung auf erfinderische Tätigkeit dürften indes nur Merkmale eingehen, die zum technischen Charakter des Verfahrens beitragen. Deshalb sei insbesondere zu fragen, ob die in den unabhängigen Ansprüchen enthaltenen mathematischen Formeln einen Beitrag zum technischen Charakter liefern könnten.

III. Die Beschwerdeführerin beantragt die Aufhebung der Zurückweisungsentscheidung und die Erteilung eines Patents auf der Grundlage von Ansprüchen 1 bis 6, die in der mündlichen Verhandlung vor der Beschwerdekammer eingereicht wurden. Die Ansprüche lauten (mit zwei

offensichtlichen Schreibfehlerkorrekturen durch die Kammer, siehe geschweifte Klammern in Anspruch 2):

"1. Computergestütztes Verfahren zur numerischen Simulation eines Schaltkreises in n Simulationszeitschritten $[t_{i-1}, t_i]$ mit $i=1, \dots, n$, der $1/f$ -Rauscheinflüssen unterworfen ist,

- wobei der Schaltkreis durch ein Modell (1) beschrieben wird, das Eingangskanäle (2), Rauscheingangskanäle (4) und Ausgangskanäle (3) aufweist,
- wobei das Verhalten der Eingangskanäle (2) und der Ausgangskanäle (3) durch ein System von Differentialgleichungen oder Algebra-Differentialgleichungen beschrieben wird,
- wobei für einen an den Eingangskanälen (2) anliegenden Eingangsvektor (INPUT) und einen an den Rauscheingangskanälen (4) anliegenden Rauschvektor (NOISE) \underline{y} von $1/f$ -verteilten Zufallszahlen ein Ausgangsvektor (OUTPUT) berechnet wird, und
- wobei der Rauschvektor \underline{y} durch folgende Schritte erzeugt wird:

- Bestimmen eines gewünschten Spektralwerts β des $1/f$ -Rauschens,
- Bestimmen eines Werts n für die Anzahl der zu erzeugenden Zufallszahlen eines $1/f$ -Rauschens,
- Bestimmen einer Intensitätskonstante $const$,
- Festlegen eines Startwerts für eine Laufvariable \overline{n} , wobei solange, bis die gewünschte Anzahl von Elementen $y(n)$ eines Vektors \underline{y} der Länge n aus $1/f$ -verteilten Zufallszahlen berechnet ist, das schleifenartige Wiederholen der folgenden Schritte vorgesehen ist:
 - Erhöhen des aktuellen Werts der Laufvariablen \overline{n}

um 1,

- Festlegen eines Simulationszeitschritts $[t_{-1}^{\bar{n}}; t^{\bar{n}}]$,
- Bestimmen der Elemente \underline{C}_{ij} einer Covarianzmatrix \underline{C} der Dimension $(\bar{n} \times \bar{n})$ nach der folgenden Vorschrift:

$$\underline{C}_{ij} := \text{const} \cdot (-|t_j - t_i|^{\beta+1} + |t_{j-1} - t_i|^{\beta+1} + |t_j - t_{i-1}|^{\beta+1} - |t_{j-1} - t_{i-1}|^{\beta+1}), \quad i, j = 1, \dots, \bar{n}$$

- Bestimmen einer Matrix \underline{C}^{-1} durch Invertieren der Covarianzmatrix \underline{C} ,
- Bestimmen einer Größe σ gemäß der Vorschrift

$$\sigma = \text{sqrt} (1 / e(\bar{n}, \bar{n})),$$

wobei sqrt die Funktion "Quadratwurzel" und wobei

$e(\bar{n}, \bar{n})$ das durch (\bar{n}, \bar{n}) indizierte Element der invertierten Covarianzmatrix \underline{C}^{-1} bezeichnet,

- Ziehen eines Werts einer (0,1)-normalverteilten Zufallsvariablen X_n und Ergänzen eines Vektors \underline{x} der Länge \bar{n} , indem dieser Wert die \bar{n} -te Komponente des Vektors \underline{x} bildet

- Bilden einer Größe μ aus den ersten $(\bar{n}-1)$ Komponenten der \bar{n} -ten Zeile der invertierten Covarianzmatrix \underline{C}^{-1} und den $(\bar{n}-1)$ Elementen des Vektors \underline{y} , die für einen vorausgehenden $(\bar{n}-1)$ Simulations-Zeitschritt berechnet wurden, und zwar gemäß der folgenden Vorschrift:

$$\mu := - \frac{y_{(\bar{n}-1)}^T \cdot C_{=\bar{n}, \bar{n}}^{-1}}{C_{=\bar{n}, \bar{n}}^{-1}}$$

wobei $y_{(\bar{n}-1)}$ die ersten $(\bar{n}-1)$ Komponenten des

Vektors \underline{y} bezeichnet, wobei $\underline{C}^{-1}_{\cdot, \bar{n}}$ die ersten $(\bar{n} - 1)$ Komponenten der \bar{n} -ten Zeile der invertierten Covarianzmatrix \underline{C}^{-1} bezeichnet und wobei $\underline{C}^{-1}_{\bar{n}, \bar{n}}$ das mit (\bar{n}, \bar{n}) indizierte Element der invertierten Covarianzmatrix \underline{C}^{-1} bezeichnet,

- Berechnen eines Elements $y(\bar{n})$ eines Vektors \underline{y} der Länge \bar{n} aus 1/f-verteilten Zufallszahlen nach folgender Vorschrift:

$$y(\bar{n}) = x(\bar{n}) * \sigma + \mu$$

2. Computergestütztes Verfahren zur numerischen Simulation eines Schaltkreises in n Simulationszeitschritten $[t_{i-1}, t_i]$ mit $i=1, \dots, n$, der 1/f-Rauscheinflüssen unterworfen ist,

- wobei der Schaltkreis durch ein Modell (1) beschrieben wird, das Eingangskanäle (2), Rauscheingangskanäle (4) und Ausgangskanäle (3) aufweist,
- wobei das Verhalten der Eingangskanäle (2) und der Ausgangskanäle (3) durch ein System von Differentialgleichungen oder Algebra-Differentialgleichungen beschrieben wird,
- wobei für einen an den Eingangskanälen (2) anliegenden Eingangsvektor (INPUT) und einen an den Rauscheingangskanälen (4) anliegenden Rauschvektor (NOISE) \underline{y} von 1/f-verteilten Zufallszahlen ein Ausgangsvektor (OUTPUT) berechnet wird, und
- wobei der Rauschvektor \underline{y} durch folgende Schritte erzeugt wird:

- Bestimmen eines gewünschten Spektralwerts β des 1/f-Rauschens,
- Bestimmen eines Werts n für die Anzahl der zu

erzeugenden Zufallszahlen eines 1/f-Rauschens,
 - Bestimmen einer Intensitätskonstante $const$,
 - Festlegen eines Startwerts für eine Laufvariable \bar{n} ,
 wobei solange, bis die gewünschte Anzahl von
 Elementen $y(n)$ eines Vektors \underline{y} der Länge n aus 1/f-
 verteilten Zufallszahlen berechnet ist, das
 schleifenartige Wiederholen der folgenden Schritte
 vorgesehen ist:

- Erhöhen des aktuellen Werts der Laufvariablen \bar{n}
 um 1,
- Festlegen eines Simulationszeitschritts $[t_{\bar{n}-1};$
 $t_{\bar{n}}]$,
- Bestimmen der Elemente \underline{C}_{ij} einer Covarianzmatrix \underline{C}
 der Dimension $(\bar{n} \times \bar{n})$ nach der folgenden
 Vorschrift:

$$\underline{C}_{ij} := const \cdot (-|t_j - t_i|^{\beta+1} + |t_{j-1} - t_i|^{\beta+1} + |t_j - t_{i-1}|^{\beta+1} - |t_{j-1} - t_{i-1}|^{\beta+1}), \quad i, j = 1, \dots, \bar{n}$$

- Bestimmen einer Matrix \underline{C}^{-1} durch Invertieren der
 Covarianzmatrix \underline{C} ,
- Bestimmen einer Größe σ gemäß der Vorschrift

$$\sigma = \text{sqrt} (1 / e(\bar{n}, \bar{n})),$$

wobei sqrt die Funktion "Quadratwurzel" und wobei
 $e(\bar{n}, \bar{n})$ das durch (\bar{n}, \bar{n}) indizierte Element der
 invertierten Covarianzmatrix \underline{C}^{-1} bezeichnet,
 wobei q Folgen von Zufallszahlen eines 1/f-
 Rauschens gleichzeitig berechnet werden, indem die
 folgenden Schritte ausgeführt werden:

- Ziehen von q Werten von $(0,1)$ -normalverteilten
 Zufallsvariablen $X_{k,n}$ und Ergänzen von k Vektoren
 \underline{x}_k der Länge \bar{n} , indem diese Werte jeweils die
 letzte Komponente des Vektors \underline{x}_k bilden, wobei k
 $= 1, \dots, q$

- Bilden von q Größen μ_k gemäß der folgenden Vorschrift:

$$\mu_k := - \frac{y_{(\bar{n}-1),k}^T \cdot \underline{\underline{C}}_{\bullet,\bar{n}}^{-1}}{\underline{\underline{C}}_{n,n}^{-1}}$$

wobei $y_{(\bar{n}-1),k}$ die ersten $(\bar{n}-1)$ Komponenten des Vektors \underline{y}_k bezeichnet, die für einen vorausgehenden Simulations-Zeitschritt berechnet wurden, $\underline{\underline{C}}_{\bullet,\bar{n}}^{-1}$ bezeichnet die ersten $(\bar{n}-1)$ Komponenten {der} \bar{n} -ten Zeile der invertierten Covarianzmatrix $\underline{\underline{C}}^{-1}$ und $\underline{\underline{C}}_{n,n}^{-1}$ bezeichnet das mit (\bar{n}, \bar{n}) indizierte Element der invertierten Covarianzmatrix $\underline{\underline{C}}^{-1}$, {d}ies wird für $k = 1, \dots, q$ durchgeführt,

- Berechnen von q Elementen $y_{k,\bar{n}}$, die die jeweils \bar{n} -te Komponente des Vektors \underline{y}_k der Länge \bar{n} aus 1/f-verteiltern Zufallszahlen bilden, und zwar nach folgender Vorschrift:

$$Y_{k,\bar{n}} = X_{k,\bar{n}} * \sigma + \mu_k$$

wobei $k = 1, \dots, q$.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei nicht alle Elemente der Covarianzmatrix $\underline{\underline{C}}$ bestimmt werden, wobei die nicht berechneten Elemente mit dem Wert 0 besetzt werden.

4. Computerprogramm zur Ausführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3.

5. Datenträger mit einem Computerprogramm nach Anspruch 4.

6. Computersystem, auf dem ein Computerprogramm nach

Anspruch 4 geladen ist."

- IV. Die Beschwerdeführerin sieht einen technischen Beitrag nicht nur in der computergestützten Ausführung, sondern auch in folgenden Gesichtspunkten des beanspruchten Simulationsverfahrens:
- a) Die numerische Simulation eines Schaltkreises erfordere technische Überlegungen beim Lösen eines Problems auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften, insbesondere der Elektrotechnik, nämlich bei der Vorhersage des Verhaltens eines Schaltkreises, dessen Variable technische Größen (zB Spannungen) seien.

Mit Hilfe des Simulationsverfahrens könnten Rauscheinflüsse berücksichtigt und Fehler und Schwächen des Schaltungsentwurfs frühzeitig, also noch vor Beginn einer Fertigung des Schaltkreises, erkannt werden. Dadurch würden bei der Entwicklung von elektronischen Schaltungen beachtliche Einsparungen und Zeitvorteile erreicht, beispielsweise eine deutlich verringerte Anzahl von Testchips, die bis zur Produktreife benötigt würden. Der Produktionszeitraum eines Chips könne durch Einsatz des beanspruchten Verfahrens deutlich verringert werden.

- b) Speziell das Simulieren eines $1/f$ -Rauschens durch Erzeugen von Zufallszahlen, die sich in die zeitliche Schrittfolge der Schaltkreissimulation einbinden lassen, stelle ohne weiteres einen technischen Vorgang dar. Dies gelte umso mehr, als die beanspruchte Zufallszahlenfolge erstmals ein exaktes $1/f$ -Rauschen bereitstelle, was in der vorangehenden Fachliteratur als schwierig bis unmöglich angesehen worden sei (siehe zB US-A-5 719 784,

Spalte 6, Zeilen 55 bis 65). Die vorliegende Anmeldung liefere neben der formelmäßigen Bereitstellung der benötigten Zufallszahlen zwar auch einen mathematischen Nachweis, dass die erzeugten Zahlen tatsächlich ein exaktes $1/f$ -Rauschen in die Simulation einbringen. Diese zusätzliche mathematische Offenbarung mache jedoch die beanspruchte Lehre nicht untechnisch.

- c) Eine Anweisung, einen Computerspeicher mit formelmäßig definierten Zufallszahlen eines $1/f$ -Rauschens zu füllen, richte sich nicht an den Mathematiker, sondern an den Techniker und bilde somit bereits für sich genommen eine technische Lehre. Sie gestatte zum Beispiel den Bau eines speziellen Zufallszahlengenerators, der wie jeder andere moderne (zB auf direkter digitaler Synthese beruhende) Signalgenerator ein gewerblich handelbares technisches Erzeugnis darstelle.
- d) Gegenüber anderen denkbaren Vorgehensweisen zum Simulieren rauschbehafteter Schaltkreise erfordere das beanspruchte Verfahren kürzere Rechenzeiten und weniger Speicherplatz; der Stand der Technik verwende Gleichungssysteme, deren Dimension mit der Anzahl der Rauschquellen stark ansteige. Das beanspruchte Verfahren ermögliche eine Simulation verrauschter Schaltkreise auf kleinen Rechenanlagen, deren Leistung vorher nicht dazu ausgereicht habe, oder eine Simulation großer Schaltkreise, die früher auf keiner Rechenanlage simulierbar gewesen seien. Die Ressourcenschonung stelle also einen technischen Effekt dar, der über die normale physikalische Wechselwirkung zwischen einem Computerprogramm und einer Datenverarbeitungsanlage hinausgehe.

- V. Die Kammer verkündete ihre Entscheidung am Ende der mündlichen Verhandlung.

Entscheidungsgründe

1. *Lehre der Anmeldung*

- 1.1 Ziel der Anmeldung (siehe Beschreibungseinleitung) ist eine Simulation oder Modellierung des Verhaltens eines Schaltkreises unter dem Einfluss eines 1/f-Rauschens, d.h. eines stochastischen Prozesses mit einem Frequenzspektrum, dessen Intensität umgekehrt proportional zu einer Potenz β der Frequenz ist. (In den Ansprüchen ist β als "Spektralwert" bezeichnet.) Der Prozess beschreibt die zeitliche Dynamik einer physikalischen Größe, zB der elektrischen Spannung.
- 1.2 Die Lösung beruht auf der Erkenntnis, dass ein 1/f-Rauschen simuliert werden kann, indem in das Schaltkreismodell geeignete Zufallszahlen eingespeist werden. Diese leitet die Anmeldung aus einem gaußverteilten stochastischen Prozess B_{FBM} her (Fraktale Brownsche Bewegung als Funktion der Zeit), dessen Ableitung bekanntermaßen ein 1/f-Spektrum besitzt. Der Prozess B_{FBM} und seine Ableitung sind insbesondere durch eine Covarianzfunktion (Gleichung 1.4) bzw eine Covarianzmatrix (Gleichung 3.6) charakterisiert.

Die Erfindung erzeugt eine Covarianzmatrix, die die gleichen einfachen Elemente besitzt wie die Covarianzmatrix der Ableitung der fraktalen Brownschen Bewegung, und nutzt die Inverse der erzeugten Covarianzmatrix, um aus einem Wert einer

normalverteilten Zufallsvariablen (X_n) ein zusätzliches Element der angestrebten Zufallszahlenfolge zu gewinnen. Die resultierende Zufallszahlenfolge (Vektor \underline{y}) verwirklicht aufgrund der Konstruktion der Covarianzmatrix eine 1/f-Rauschquelle.

- 1.3 Die Konstruktion der Zufallszahlenfolge erlaubt es ferner, beliebige Zeitintervalle der Schaltkreissimulation zu berücksichtigen, die durch benachbarte Betrachtungszeitpunkte t_{i-1} , t_i definiert sind. Insbesondere kann das Zeitintervall variabel sein, um die Zufallszahlenfolge an eine dynamische Schrittweite der Schaltkreissimulation anzupassen. Dadurch fügen sich die Zufallszahlen nahtlos in den chronologisch schrittweisen Ablauf der numerischen Schaltkreissimulation ein.
- 1.4 Als Besonderheit hebt die Anmeldung hervor, dass sich die Zufallszahlenfolge elementweise, zB im Verlauf einer andauernden Simulation, verlängern lässt. Die Länge der Schaltkreissimulation braucht also nicht vor deren Beginn festzustehen.
- 1.5 Das Verfahren nach Anspruch 1 liefert eine (einzige) Folge von 1/f-verteiltern Zufallszahlen, während der unabhängige Anspruch 2 auf den verallgemeinerten Fall gerichtet ist, dass q Folgen von Zufallszahlen gleichzeitig berechnet werden.

2. *Artikel 123 (2) EPÜ - Ursprüngliche Offenbarung*

- 2.1 Die Kammer hat keinen Zweifel, dass ein computergestütztes Simulationsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw 2 aus der ursprünglich

eingereichten und als

A2: WO-A2-02/052402

veröffentlichten Fassung der Anmeldung hervorgeht.

Dass ein Schaltkreis unter Berücksichtigung eines $1/f$ -Rauschens simuliert wird, ist an folgenden Textstellen offenbart: A2, Seite 1, Zeilen 10 bis 18; Seite 5, Zeilen 14 bis 22; Seite 8, Zeilen 2 bis 6. Der rauschbehaftete Schaltkreis kann insbesondere ein elektronisches Bauelement, wie beispielsweise eine pn-Diode oder ein MOS-Feldeffekttransistor sein (Seite 1, Zeilen 23 bis 26).

Dass die Simulation computergestützt durchgeführt wird, geht aus folgenden Stellen hervor: A2, Seite 2, Zeilen 6 bis 21; Seite 16, Zeilen 13 bis 22; ursprüngliche Ansprüche 4 bis 7. Zum Beispiel offenbart Seite 5, Zeilen 19 bis 22, dass die Simulation numerisch (d.h. digital) erfolgt.

Dass ein exaktes $1/f$ -Rauschen durch Erzeugen und Einspeisen von Zufallszahlen simuliert wird, geht zB aus Seite 2, letzter Absatz, oder dem ursprünglichen Anspruch 3 hervor.

Dass zum Erzeugen der angestrebten Covarianzmatrix der Zufallszahlen dieselben Zeitschritte $[t_{i-1}, t_i]$ verwendet werden wie zur Simulation des Schaltkreises, geht zB aus dem ursprünglichen Anspruch 1 (Zeilen 17 bis 21) hervor.

Dass der zu simulierende Schaltkreis durch Eingangskanäle (2), Rauscheingangskanäle (4) und Ausgangskanäle (3) modelliert wird und deren Verhalten durch ein System von (Algebro-)Differentialgleichungen

beschrieben wird, geht zB aus Figur 1 und der zugehörigen Beschreibung (insbesondere Seite 17, Zeile 31 bis Seite 18, Zeile 2) hervor.

Die genauen Schritte zur Berechnung der Zufallszahlen, die einen Rauschvektor (\underline{y} bzw. \underline{y}_k) zum Simulieren eines 1/f-Rauschens bilden, gehen insbesondere aus den ursprünglichen Ansprüchen 1 und 2 hervor.

Dass der Vektor \underline{x} bzw. \underline{x}_k um ein Element ergänzt wird, indem ein Wert einer (0,1)-normalverteilten Zufallsvariablen gezogen wird, geht aus Seite 19, Zeilen 21 bis 24 hervor.

2.2 Das Verfahren nach dem abhängigen Anspruch 3 ist zwar in der älteren Anmeldung D1 offenbart (siehe dort den ursprünglichen Anspruch 3), fehlt jedoch in der eingereichten Fassung der vorliegenden Anmeldung und wird daher bei der weiteren erstinstanzlichen Prüfung der vorliegenden Anmeldung nicht im geänderten Anspruchssatz verbleiben können.

2.3 Die Ansprüche 4, 5 und 6 beruhen auf den ursprünglichen Ansprüchen 4, 5 und 7.

3. *Artikel 52 (1) (2) (3) EPÜ - Technischer Charakter*

Um dem Patenschutz zugänglich zu sein, ist es notwendig und hinreichend, dass das beanspruchte Verfahren technischen Charakter besitzt (siehe zB T 930/05-*Modellieren eines Prozessnetzwerks/XPERT*, nicht im ABl. EPA abgedruckt). Da das Verfahren nach dem unabhängigen Anspruch 1 bzw 2 computergestützt abläuft, bedient es sich eines technischen Mittels und besitzt

schon deshalb technischen Charakter, siehe insbesondere T 258/03-*Auktionsverfahren/HITACHI* (Abl. EPA 2004, 575, Punkte 4.1 bis 4.7 der Entscheidungsgründe) und T 914/02-*Core loading arrangement/GENERAL ELECTRIC* (nicht im Abl. EPA abgedruckt, Punkte 2.3.4 bis 2.3.6 der Entscheidungsgründe).

Im Folgenden erörtert die Kammer, welche weiteren Merkmale nach ihrer Auffassung zum technischen Charakter des Verfahrens beitragen, denn nur solche dürfen und müssen in die Prüfung auf erfinderische Tätigkeit einfließen, siehe T 641/00-*Zwei Kennungen/COMVIK* (Abl. EPA 2003, 352, Punkt 6 der Entscheidungsgründe).

- 3.1 Über seine Implementierung hinaus kann ein Verfahrensschritt nur so weit zum technischen Charakter eines Verfahrens beitragen, als er einem technischen Zweck des Verfahrens dient.

Nach Überzeugung der Kammer stellt die Simulation eines Schaltkreises, der 1/f-Rauscheinflüssen unterworfen ist, einen hinreichend bestimmten technischen Zweck eines computergestützten Verfahrens dar, sofern sichergestellt ist, dass das Verfahren auf den technischen Zweck funktional beschränkt ist.

- 3.1.1 Die Metaangabe eines (unbestimmten) technischen Zwecks (Simulation eines "technischen Systems", siehe ursprünglichen Anspruch 4) könnte hingegen nicht als ausreichend angesehen werden, denn die Aufgabe eines Anspruchs besteht in diesem Zusammenhang nicht darin, das Erfordernis der Technizität festzustellen, sondern deutliche und von der Beschreibung gestützte Merkmale zu nennen, die das Erfordernis erfüllen (Artikel 84 EPÜ).

Jedoch stellt ein Schaltkreis mit Eingangskanälen, Rauscheingangskanälen und Ausgangskanälen, deren Verhalten durch Differentialgleichungen beschrieben wird, eine hinreichend bestimmte Klasse von technischen Gegenständen dar, deren Simulation ein funktionales technisches Merkmal sein kann.

3.1.2 Im vorliegenden Fall wird der genannte Zweck - Simulation eines 1/f-Rauscheinflüssen unterworfenen Schaltkreises - in den weiteren Schritten des beanspruchten Verfahrens sichergestellt. Aufgrund der in der Beschreibung angegebenen physikalisch-mathematischen Herleitung ist nachvollziehbar, dass die anspruchsgemäß erzeugten Zufallszahlen tatsächlich ein 1/f-Rauschen in die Schaltkreissimulation einbringen. Die Kammer ist daher überzeugt, dass die unabhängigen Verfahrensansprüche auf die Simulation eines rauschbehafteten Schaltkreises funktional beschränkt sind.

3.2 Wie in der die ältere Anmeldung betreffenden Entscheidung T 1227/05-*Schaltkreissimulation I /INFINEON TECHNOLOGIES* vom 13. Dezember 2006 hervorgehoben, ist die Kammer ferner überzeugt, dass die beanspruchte Simulation eines Schaltkreises weder eine mathematische Methode als solche noch ein Computerprogramm als solches darstellt, auch wenn zur Durchführung der Simulation mathematische Formeln und Computeranweisungen verwendet werden.

3.2.1 Auch wenn der Erfindung eine gedankliche oder mathematische Tätigkeit vorausgehen mag, darf das beanspruchte Ergebnis nicht mit dieser Tätigkeit

gleichgesetzt werden. Die vorliegenden Ansprüche betreffen nicht das Erdenken eines Simulationsverfahrens, sondern ein Simulationsverfahren, das nicht mehr rein gedanklich oder mathematisch durchführbar ist.

- 3.2.2 Die Simulation erfüllt technische Aufgaben, die für eine moderne Ingenieur Tätigkeit typisch sind: Die Simulation erlaubt eine realitätsnahe Vorhersage des Verhaltens eines entworfenen Schaltkreises und unterstützt dadurch dessen Entwicklung im Idealfall so genau, dass vor einer Fertigung abgeschätzt werden kann, ob der Bau eines Prototyps Erfolg verspricht. Die technische Bedeutung dieses Ergebnisses vervielfacht sich mit zunehmender Geschwindigkeit des Simulationsverfahrens, denn damit kann eine umfangreiche Klasse von Entwürfen virtuell getestet und auf erfolgsversprechende Kandidaten durchsucht werden, bevor mit einer aufwendigen Herstellung von Schaltkreisen begonnen wird.

Ein vorausschauender Test eines komplexen Schaltkreises und/oder eine qualifizierte Auswahl aus einer Vielzahl von Entwürfen wäre ohne technische Hilfe nicht oder nicht innerhalb annehmbarer Zeit möglich. Das computergestützte Simulationsverfahren zum virtuellen Ausprobieren stellt somit ein praktisches und praxisrelevantes Werkzeug des Elektroingenieurs dar. Dieses Werkzeug ist gerade deshalb wichtig, weil in der Regel keine rein mathematische, theoretische oder gedankliche Methode existiert, die eine vollständige und/oder schnelle Voraussage des Schaltkreisverhaltens unter Rauscheinflüssen liefern würde.

- 3.2.3 Was schließlich den potentiellen Ausschluss von Computerprogrammen anbelangt, hält die Kammer an ihrer

Rechtsprechung fest, dass dieser Ausschluss in Bezug auf computergestützte Verfahren (hier: Ansprüche 1 bis 3) nicht greift, siehe T 424/03-*Clipboard formats I /MICROSOFT* (nicht im ABl. EPA abgedruckt, Punkt 5.1 der Entscheidungsgründe).

- 3.2.4 Aus diesen Gründen tragen nach dem Urteil der Kammer alle für die Schaltkreissimulation relevanten Schritte, d.h. auch die mathematisch ausgedrückten Anspruchsmerkmale, zum technischen Charakter des Simulationsverfahrens gemäß Anspruch 1 bzw 2 bei.
- 3.2.5 Die Kammer merkt in diesem Zusammenhang an, dass vorstehende Schlussfolgerung sich nicht schon aus der bloßen Feststellung ziehen lässt, dass ein beanspruchtes Verfahren schneller abläuft als ein "denkbares" Vergleichsverfahren (siehe Punkt IV d) *supra*). Da sich immer ein langsames Vergleichsverfahren denken lässt, eignet sich ein bloßer Geschwindigkeitsvergleich nicht als Kriterium zur Unterscheidung zwischen technischen und nicht-technischen Verfahrensschritten. Wenn etwa eine Folge von Auktionsschritten schneller als ein anderes Auktionsverfahren zu einer Preisfindung führt, folgt daraus nicht ohne weiteres, dass die Auktionsschritte zum technischen Charakter des Verfahrens beitragen würden (siehe T 258/03).
- 3.3 Das Computerprogramm nach Anspruch 4 hat das Potential zu einer technischen Wirkung, die über die elementare Wechselwirkung von Hardware und Software in einem Standardrechner hinausgeht: In einen Rechner geladen ermöglicht es die maschinelle Simulation und Auswertung rauschbehafteter Schaltkreise. Das Computerprogramm fällt daher nicht unter den Programmausschluss, siehe

T 1173/97-*Computer program product/IBM* (ABl. EPA 1999, 609, Punkt 6.5 der Entscheidungsgründe).

Der potentielle Ausschluss von Computerprogrammen greift auch nicht in Bezug auf den Datenträgeranspruch 5, siehe die erwähnte Entscheidung T 424/03 (Punkt 5.3 der Entscheidungsgründe).

Schließlich betrifft auch Anspruch 6 einen dem Patentschutz zugänglichen Gegenstand, da ein Computersystem ohne weiteres als technisch anzusehen ist, siehe T 931/95-*Pension benefits system/BPS* (ABl. EPA 2001, 441, Punkt 5 der Entscheidungsgründe) oder die erwähnte Entscheidung T 258/03 (Punkt 3.8 der Entscheidungsgründe).

4. *Neuheit gegenüber dem Stand der Technik nach Artikel 54 (3) EPÜ*
- 4.1 Die nachveröffentlichte internationale Anmeldung D1 beansprucht einen älteren Zeitrang (28. August 2000) als die vorliegende Anmeldung (22. Dezember 2000). Vorbehaltlich Artikel 54 (4) und Regel 23a EPÜ stellt D1 daher nach den Artikeln 54 (3), 150 (3) sowie 158 (1) und (2) EPÜ einen potentiell kollidierenden Stand der Technik dar.
- 4.2 Das Simulationsverfahren nach Anspruch 1 bzw 2 der vorliegenden Anmeldung verlängert die ein 1/f-Rauschen darstellende Folge von Zufallszahlen, d.h. den Rauschvektor \underline{y} bzw \underline{y}_k , elementweise (zB im Verlauf einer andauernden Simulation, siehe A2, Seite 4, Zeilen 16 bis 29; Seite 5, Zeilen 14 bis 22), während das in D1 offenbarte Simulationsverfahren eine feststehende Anzahl

von Zufallszahlen, die der Anzahl geplanter Simulationsschritte entspricht, als "Batch" vorweg erzeugt, um sie für die nachfolgende Schaltkreissimulation bereitzustellen (D1, Seite 2, Zeilen 23 bis 30).

Die Ansprüche bringen diesen Unterschied in mathematisch formulierten Schritten zum Ausdruck. Diese tragen aus den oben genannten Gründen zum technischen Charakter der beanspruchten Verfahren bei und stellen daher deren technische Neuheit gegenüber der Lehre der D1 her.

5. *Artikel 56 EPÜ - Erfinderische Tätigkeit*

Merkmale, die zum technischen Charakter des Simulationsverfahrens nach Anspruch 1 bzw 2 beitragen, fließen in die Prüfung auf erfinderische Tätigkeit ein (T 641/00). Nach Überzeugung der Kammer tragen alle für die Schaltkreissimulation relevanten Merkmale, einschließlich der formelmäßig ausgedrückten Schritte, zum technischen Charakter des Simulationsverfahrens bei. Während der Gedanke und die Ausführung einer Computerimplementierung für den allgemeinen Zweck einer Automatisierung und Beschleunigung eines numerischen Simulationsverfahrens *prima facie* naheliegen, stellt sich nun die Frage, ob die beanspruchten Simulationsverfahren aufgrund ihrer mathematisch definierten Schritte auf erfinderischer Tätigkeit beruhen.

Diese Frage wurde vor der Prüfungsabteilung noch nicht erörtert. Stand der Technik wurde weder in der internationalen noch in der europäischen Phase ermittelt.

Daher wird nun eine Recherche zum Stand der Technik erforderlich sein, um anschließend die zum technischen Charakter beitragenden Merkmale auf erfinderische Tätigkeit prüfen zu können.

Entscheidungsformel

Aus diesen Gründen wird entschieden:

1. Die angefochtene Entscheidung wird aufgehoben.
2. Die Angelegenheit wird zur Fortsetzung des Prüfungsverfahrens an die erste Instanz zurückverwiesen.

Der Geschäftsstellenbeamte:

Der Vorsitzende:

R. Schumacher

S. Steinbrener