



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 29/23

(Aktenzeichen)

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2015 102 789.5

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts am 9. Dezember 2024 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Musiol, des Richters Dipl.-Ing. Müller, der Richterin Dorn sowie der Richterin Dipl.-Ing. Hackl beschlossen:

Der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H02M des Deutschen Patent- und Markenamts vom 14. Juli 2023 wird aufgehoben und das Patent 10 2015 102 789 wie folgt erteilt:

Bezeichnung:

Tal-zu-Tal-Schalten im quasi-resonanten Modus für Treiber

Anmeldetag:

26. Februar 2015 unter Inanspruchnahme der Prioritäten

- US 61/945013 vom 26.02.2014

- US 14/569099 vom 12.12.2014

- US 14/569044 vom 12.12.2014

Patentansprüche:

Patentansprüche 1 bis 17 vom 15. Dezember 2021, beim DPMA eingegangen am selben Tag

Beschreibung:

Beschreibungsseiten 1 bis 9, 11, 12, 14 bis 21 und 23 bis 51 vom 3. Dezember 2024, beim BPatG eingegangen am selben Tag

Beschreibungsseiten 10, 13 und 22, dem BPatG überreicht in der mündlichen Verhandlung am 9. Dezember 2024

Zeichnungen:

Figuren 1 bis 5 vom 21. April 2015, beim DPMA eingegangen am 22. April 2015.

Gründe

I.

Die Anmeldung vom 26. Februar 2016 mit dem Titel „Tal-zu-Tal-Schalten im quasi-resonanten Modus für Treiber“, welche die im Tenor genannten Prioritäten beansprucht, wird beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) unter dem Aktenzeichen 10 2015 102 789.5 geführt. Die Übersetzung der ursprünglich

englischsprachigen Anmeldeunterlagen wurde mit Eingabe vom 21. April 2015, beim DPMA eingegangen am 22. April 2015, eingereicht.

Die Prüfungsstelle für Klasse H02M des DPMA hat die Anmeldung mit Beschluss vom 14. Juli 2023 zurückgewiesen und zur Begründung auf den Prüfungsbescheid vom 26. Januar 2023 verwiesen, aus dem sich – in Zusammenschau mit früheren Vorbescheiden – sinngemäß ergibt, dass die Gegenstände der mit Schriftsatz vom 15. Dezember 2021 eingereichten Patentansprüche 1 bis 17 aus dem Stand der Technik bekannt und somit nicht neu seien.

Gegen diesen Beschluss richtet sich die am 11. August 2023 eingelegte Beschwerde der Anmelderin.

Der Bevollmächtigte der Anmelderin beantragt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H02M des Deutschen Patent- und Markenamts vom 14. Juli 2023 aufzuheben und das nachgesuchte Patent auf der Grundlage folgender Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche:

Patentansprüche 1 bis 17 vom 15. Dezember 2021, beim DPMA eingegangen am selben Tag

Beschreibung:

Beschreibungsseiten 1 bis 9, 11, 12 und 14 bis 51 vom 3. Dezember 2024, beim BPatG eingegangen am selben Tag

Beschreibungsseiten 10, 13 und 22, dem BPatG überreicht in der mündlichen Verhandlung am 9. Dezember 2024

Zeichnungen:

Figuren 1 bis 5 vom 21. April 2015, beim DPMA eingegangen am 22. April 2015.

Die einander nebengeordneten geltenden Patentansprüche 1, 6 und 12 vom 15. Dezember 2021 lauten wie folgt:

1. Verfahren zum Steuern einer einer Last (13) zugeführten Leistung, wobei das Verfahren aufweist:

Festlegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (T_0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T_0) gehört, zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;

wenn die Einschaltzeit des Schalters (T_0) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, graduelles Anpassen der Einschaltzeit des Schalters (T_0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit, wobei das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters (T_0) gehören;

graduelles Anpassen von einem oder mehr Schalterbetriebsparametern für den Schalter (T_0), um eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit im Wesentlichen konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.

6. Treibersystem zum Steuern einer einer Last (13) zugeführten Leistung, wobei das System aufweist:

einen Transformator, der eine Primärseite aufweist, die eine erste Wicklung (16) aufweist, und eine Sekundärseite, die eine zweite Wicklung (18) aufweist, wobei die Last (13) mit der zweiten Wicklung (18) verbunden ist;

einen Schalter (T0), der mit der ersten Wicklung (16) gekoppelt ist; und

einen Treiber (12), der mit dem Schalter (T0) gekoppelt ist und der dazu ausgebildet ist:

festzulegen, ob eine Einschaltzeit des Schalters (T0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T0) gehört, zu einer zweiten Zeit festzulegen, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;

wenn die Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, die Einschaltzeit des Schalters von der ersten Zeit auf die zweite Zeit graduell anzupassen, wobei das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters gehören; und

einen oder mehr Schalterbetriebsparameter für den Schalter (T0) graduell anzupassen, um eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit näherungsweise konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.

12. Treiber zum Steuern einer einer Last (13) zugeführten Leistung, wobei der Treiber (12) aufweist:

einen Controller (24), der dazu ausgebildet ist:

festzulegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (T0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T0) gehört zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;

die Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit graduell anzupassen, wobei das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters gehören (T0), und

einen oder mehr Schalterbetriebsparameter für den Schalter (T0) graduell anzupassen, um eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit näherungsweise konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.

Im Prüfungsverfahren vor dem DPMA sind folgende Druckschriften genannt worden:

D1 US 2002/0085394 A1,

D2 US 6 341 073 B1.

Wegen des Wortlauts der direkt oder indirekt auf die nebengeordneten Patentansprüche 1, 6 und 12 rückbezogenen Patentansprüche 2 bis 5, 7 bis 11 und 13 bis 17 sowie weiterer Einzelheiten wird auf die Akte verwiesen.

II.

Die statthafte und auch sonst zulässige Beschwerde ist begründet mit der Folge, dass das nachgesuchte Patent – unter gleichzeitiger Aufhebung des angefochtenen Beschlusses – auf der Grundlage der nunmehr geltenden Unterlagen zu erteilen war. Denn der zweifellos auf dem Gebiet der Technik liegende und gewerblich anwendbare Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1, der nicht über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht (§ 38 PatG), erweist sich gegenüber dem vorliegenden Stand der Technik als patentfähig (§ 1 Abs. 1, §§ 3, 4 PatG). In entsprechender Weise sind auch die Gegenstände der geltenden nebengeordneten Patentansprüche 6 und 12 einer Patenterteilung zugänglich.

1. Die Anmeldung beschäftigt sich mit dem Steuern eines Stroms oder einer Spannung an einer Last mit einem Treiber (Abs. 0001 der geltenden Beschreibung).

Generell könne ein Treiber dazu verwendet werden, die Menge des durch eine Last fließenden Stroms zu steuern, um einen Ziel-Durchschnittswert eines die Last durchfließenden Stroms beizubehalten, oder um einen Ziel-Durchschnittswert einer Spannung an der Last beizubehalten, wobei der Treiber beispielsweise steuere, wie lange Strom durch die Last fließe und wie oft Strom durch die Last fließe, um einen gewünschten durch die Last fließenden Durchschnittsstrom beizubehalten oder um die gewünschte Durchschnittsspannung an der Last beizubehalten (Abs. 0002).

Es sei bekannt, einen Sperrwandler im quasi-resonanten Betrieb zu betreiben, wobei ein Schalter des Sperrwandlers zu Beginn einer jeden Ansteuerperiode dann eingeschaltet werde, wenn eine Spannung über dem Schalter eines von mehreren

lokalen Minima (Täler) erreiche. Hierzu würden während einer Ansteuerperiode des Schalters, bei der in einem bestimmten der mehreren Täler eingeschaltet worden sei, verschiedene Parameter ermittelt. Basierend auf diesen Parametern würden Einschaltdauern und Schaltfrequenzen ermittelt, die auftreten würden, wenn die Leistungsaufnahme unverändert bliebe, allerdings in einem anderen der mehreren Tälern eingeschaltet würde. Basierend auf den so ermittelten Einschaltdauern und Schaltfrequenzen werde dann entschieden, in welchem der Täler in den nächsten Ansteuerperioden eingeschaltet werden solle (Abs. 0002a).

Zudem sei ein Verfahren bekannt, bei dem eine neue Ansteuerperiode eines Schalters jeweils dann beginnen solle, wenn ein lokales Minimum (Tal) einer Spannung über dem Schalter vorliege. In einem Optimierungsprozess, der beispielsweise beim Hochfahren des Sperrwandlers stattfinden könne, würden dabei Verlustleistungen ermittelt, die beim Einschalten in den einzelnen Tälern auftreten könnten, um dann den Schalter jeweils in dem Tal einzuschalten, für das die minimale Verlustleistung ermittelt worden sei. In dem Optimierungsprozess werde durch Variieren einer Ausschaltzeit des Schalters zunächst ein erstes der Täler ermittelt und basierend auf den Messungen, die beim Ermitteln des ersten der Täler gewonnen wurden, würden dann die Positionen weiterer Täler ermittelt. Danach werde dasjenige der Täler ermittelt, bei dem die geringsten Leistungsverluste auftreten würden, um den Sperrwandler basierend auf diesem Tal zu betreiben (Abs. 0002b).

Weiter ist der Beschreibung zu entnehmen, dass sich der Betrag des Stroms, der durch die Last fließen solle, ändern können müsse, um einen Zielstrom- oder -spannungspegel zu erreichen. Beispielsweise könne im Fall eines Leuchtdioden-Treibers ein Anwender die LEDs dimmen oder heller machen, was eine Verringerung bzw. Erhöhung des Betrags des Stroms erfordere, der durch die Last fließen müsse. Eine Änderung des Betrags des Stroms, der durch die Last fließen müsse, erfordere eine Anpassung der Zeit, zu der der Schalter eingeschaltet werde. Dies könne dann möglicherweise auf einen Zeitpunkt fallen, zu dem die

oszillierende Spannung einen Spannungspegel außerhalb eines Tals aufweise, und könne somit zu einem ineffizienten Schalten führen (Abs. 0024).

In der oszillierenden Spannung gebe es jedoch mannigfache Spitzen und Täler. In einigen Fällen könne es, wenn sich der Zeitpunkt, zu dem der Schalter einzuschalten sei, ändere, möglich sein, den Schalter in einem nachfolgenden oder vorhergehenden Tal einzuschalten. In diesem Fall werde die Schalteffizienz aufrechterhalten oder nur geringfügig beeinflusst, weil der Schalter immer noch in einem Spannungstal einschalte, wenn auch in einem anderen Spannungstal. Allerdings verursachten derartige plötzliche Änderungen des Zeitpunkts, zu dem der Schalter einschalte, einen schrittweisen Sprung des Betrags des Stroms, der durch die Last fließe, was ein Benutzer bei LEDs als unerwünschtes Flackern wahrnehmen könne (Abs. 0025 und 0026).

Der Erfindung liege daher die Aufgabe zugrunde, ein optimiertes Verfahren zum Steuern einer einer Last zugeführten Leistung unter Verwendung eines Schalters, ein entsprechendes Treibersystem und einen Treiber zur Verfügung zu stellen, wobei stufenweise Sprünge des Betrags des Stroms, der durch die Last fließe, vermieden werden sollten; im Kontext einer Beleuchtung bestehe die zu lösende Aufgabe darin, ein unerwünschtes Flackern von LEDs, wenn diese gedimmt oder heller gemacht würden, zu vermeiden (Abs. 0002c und Abs. 0026).

2. Gelöst werde diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1, ein Treibersystem gemäß Patentanspruch 6 und einen Treiber gemäß Patentanspruch 12.

Der geltende Patentanspruch 1 vom 15. Dezember 2021 lässt sich wie folgt gliedern:

1.1 Verfahren zum Steuern einer einer Last (13) zugeführten Leistung, wobei das Verfahren aufweist:

- 1.2** Festlegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (T_0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T_0) gehört, zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;
 - 1.3** wenn die Einschaltzeit des Schalters (T_0) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, graduelles Anpassen der Einschaltzeit des Schalters (T_0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit, wobei
 - 1.4** das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters (T_0) gehören;
 - 1.5** graduelles Anpassen von einem oder mehr Schalterbetriebsparametern für den Schalter (T_0), um eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit im Wesentlichen konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.
- 3.** Vor diesem Hintergrund legt der Senat seiner Entscheidung als zuständigen Fachmann einen Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik (Diplom oder Master) zugrunde, der über eine mehrjährige Berufserfahrung auf dem Gebiet der Entwicklung von Schaltnetzteilen verfügt.
 - 4.** Einige Merkmale des geltenden Patentanspruchs 1 bedürfen der Erläuterung:

4.1 Patentanspruch 1 ist gemäß **Merkmal 1.1** auf ein Verfahren zum Steuern einer einer Last zugeführten Leistung gerichtet, wobei der Fachmann der Beschreibung (Abs. 0001) sowie den nebengeordneten Patentansprüchen 6 und 12 entnimmt, dass das Steuern der der Last zugeführten Leistung mit einem Treiber erfolgt.

Beispielhaft ist in der Beschreibung ausgeführt, der Treiber sei ein Leuchtdioden-(LED)-Treiber, der eingesetzt werde, um den Betrag des Stroms zu steuern, der durch die LEDs fließe, die mit dem Treiber 12 verbunden seien, so dass der durchschnittliche Betrag des Stroms, der durch die LEDs fließe, sich auf einem Zielstrompegel befinde (Abs. 0018). Dabei wird gemäß Figur 1 die Schaltung mit einer gleichgerichteten Wechselspannung versorgt, die über einen Sperrwandler 14 der aus LEDs bestehenden Last 13 zugeführt wird (vgl. auch Absatz 0039).

4.2 Gemäß **Merkmal 1.2** wird in einem ersten Verfahrensschritt festgelegt, ob eine Einschaltzeit des Schalters (T_0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T_0) gehört, zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal der oszillierenden Spannung gehört, angepasst werden soll.

Der Fachmann liest hier mit, dass der Treiber bereits festgelegt hat, dass eine Änderung des Zeitpunkts erforderlich ist, zu dem der Schalter wieder eingeschaltet wird, nachdem er ausgeschaltet worden war.

Im Falle eines LED-Treibers ist die Helligkeit der LEDs davon abhängig, wie groß der Durchschnittslaststrom ist. Dieser ist umso größer, je länger der Anteil der Einschaltdauer des Schalters T_0 ist bzw. je früher der Schalter T_0 wieder eingeschaltet wird.

Daher reagiert der Treiber nach fachmännischem Verständnis auf eine Anforderung, die Helligkeit der LEDs zu verändern, mit einer Veränderung des (Wieder-)Einschaltzeitpunkts (vgl. auch Abs. 0068, 0078, 0079).

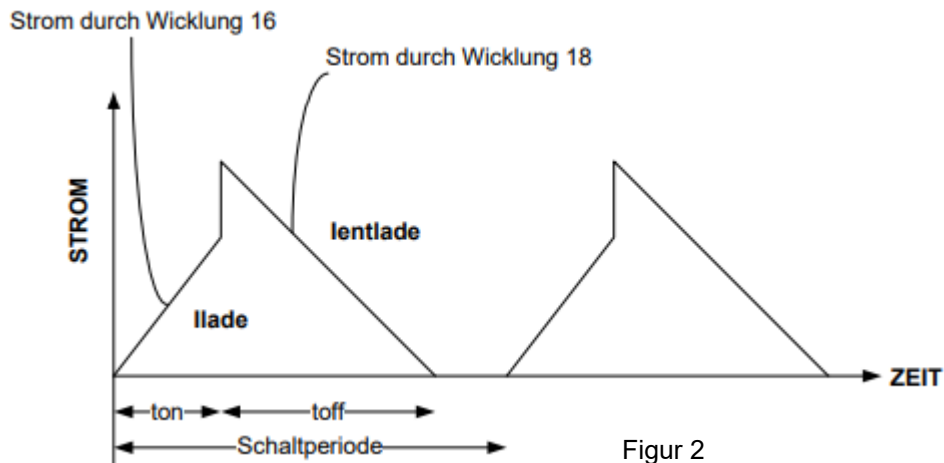
Die als einzustellende Einschaltzeit in Frage kommenden Zeiten, also die erste und zweite Zeit, die jeweils zu einem Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehören, sind dem Treiber bekannt. Diese wurden basierend auf der ermittelten Schwingungsperiode *Tosc* bestimmt, welche wiederum während des Einschaltens, z.B. wenn das Treibersystem 10 mit der Eingangsquelle verbunden wird, durch die Einschaltsteuerung 26 des Treibers 12 bestimmt wird (Abs. 0062, 0071, 0072, 0105).

4.3 Merkmal 1.3 legt fest, dass, wenn gemäß Merkmal 1.2 die Einschaltzeit des Schalters von der ersten Zeit auf die zweite Zeit anzupassen ist, insoweit eine graduelle Anpassung stattfindet.

Demnach erfolgt die Anpassung nicht sprunghaft von der Zeit eines Spannungstals an die Zeit eines anderen Spannungstals (Abs. 0086), sondern allmählich in kleinen Schritten.

4.4 In **Merkmal 1.4** wird spezifiziert, dass das graduelle Anpassen entweder ein graduelles Erhöhen oder ein graduelles Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, sein kann.

Dabei ist die Formulierung „ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt“ derart auszulegen, dass der Ausgangspunkt die zunächst eingestellte Schaltperiode ist. Unter einer Schaltperiode versteht der Fachmann im Kontext der Anmeldung einen Zyklus von einem Einschaltzeitpunkt bis zum nächsten (vgl. Fig. 2).



Figur 2

Dabei wird willentlich in Kauf genommen, dass die Einschaltzeit im Anpassungsverlauf mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals der oszillierenden Spannung, die an dem ausgeschalteten Schalter T0 anliegt, gehören (Abs. 0106 bis 0108).

4.5 Gemäß **Merkmal 1.5** ist beansprucht, einen oder mehrere Schalterbetriebsparameter des Schalters T0 graduell anzupassen, um die Leistung, die der Last 13 zugeführt wird, während des graduellen Anpassens der Einschaltzeit des Schalters T0 von der ersten Zeit auf die zweite Zeit näherungsweise konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.

Das graduelle Anpassen der Einschaltzeit auf ein anderes Spannungstal, wie zum Merkmal 1.4 ausgeführt, bewirkt, dass der Laststrompegel oder der Lastspannungspegel von dem Ziellaststrompegel oder dem Zielspannungspegel abweicht, wobei eine Rückkopplungsregelschleife verwendet wird, um die Schalterbetriebsparameter ebenso graduell anzupassen, um Abweichungen des Laststrompegels oder des Lastspannungspegels von dem Ziellaststrompegel oder dem Ziellastspannungspegel zu korrigieren (Abs. 0086).

5. Der nunmehr geltende Antrag ist zulässig, da die vorgenommenen Änderungen den Gegenstand der Anmeldung nicht erweitern (§ 38 Satz 2 PatG). Der Senat legt dabei die mit Eingabe vom 21. April 2015, beim DPMA eingegangen am 22. April 2015, überreichte deutsche Übersetzung der Anmeldeunterlagen zugrunde, welche – abgesehen von im einzelnen mitgeteilten Korrekturen offensichtlicher Unrichtigkeiten – mit der ursprünglich eingereichten englischsprachigen Fassung übereinstimmt, was anwaltlich versichert wurde und woran der Senat im Übrigen keine Zweifel hat.

5.1 Der geltende Patentanspruch 1 basiert auf dem ursprünglichen Patentanspruch 19 und weist in gegliederter Fassung gegenüber letzterem folgende (**fett bzw. durchgestrichen** hervorgehobene) Änderungen auf:

1.1 Verfahren zum Steuern einer einer Last (**13**) zugeführten Leistung, wobei das Verfahren aufweist:

1.2 ~~Festlegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (**T0**) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (**T0**) gehört, ~~derart angepasst wird oder nicht, dass ein Durchschnittsbetrag (engl.: "average amount") eines durch die Last fließenden Stroms oder ein Durchschnittsbetrag (engl.: "average amount") einer Spannung an der Last näherungsweise gleich einem Ziellaststrompegel oder einem Zielspannungspegel ist; festlegen zu~~ einer zweiten Zeit, die zu~~

einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, **angepasst wird**;

1.3 wenn die Einschaltzeit des Schalters (T₀) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, graduelles Anpassen der Einschaltzeit des Schalters (T₀) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit, **wobei**

1.4 das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit über eine mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu ~~einer~~ Spannungen außerhalb eines ~~±~~Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters ~~gehört~~, basierend auf der Festlegung, die Einschaltzeit ~~anzupassen~~;

1.5 graduelles Anpassen von einem oder mehr Schalterbetriebsparametern für den Schalter (T₀), um den Betrag von eine Leistung, die der Last (I₃) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit im Wesentlichen konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.

Die geänderten Merkmale sind – neben der Hinzufügung von Bezugszeichen – den folgenden Offenbarungsstellen der deutschen Übersetzung der ursprünglichen Anmeldeunterlagen zu entnehmen:

Merkmal 1.1 PA 19,

- Merkmal 1.2 PA 19, Verschiebung Teilmerkmal, nach Merkmal 1.5, zudem in Fig. 5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0124, 0125 offenbart,
- Merkmal 1.3 PA 19, zudem in Fig. 5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0124, 0125 offenbart,
- Merkmal 1.4 PA 19, zudem in Fig. 5, sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0125, 0126 offenbart,
(Der Wortlaut „mehrere Zwischenzeiten“ ist zwar in den ursprünglichen Unterlagen nicht zu finden. Der Sachverhalt als solcher ergibt sich jedoch dem Fachmann in offensichtlicher Weise aus Absatz 0108: „Um beispielsweise von N1 nach N2 zu wechseln, kann der Controller 24 die PWM-Einheit 32 dazu veranlassen, die Schaltzeit graduell von N1 zuzüglich einer Verzögerung zwischen 0 und T_{osc} graduell zu erhöhen. Die ursprüngliche Schaltperiode kann N1 + 0 sein, dann N1 + 0,01, dann N1 + 0,02, und so weiter, bis die Schaltperiode gleich ist N1 + T_{osc}, was gleich ist N2.“)
- Merkmal 1.5 PA 19 unter Aufnahme von Merkmalen des PA 20, zudem in Fig. 5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0125 bis 0127 offenbart.

Die auf Patentanspruch 1 rückbezogenen geltenden Unteransprüche 2 bis 5 stimmen im Wesentlichen mit den ursprünglichen, auf Patentanspruch 19 rückbezogenen Unteransprüchen 21 bis 24 überein, wobei lediglich Bezugszeichen ergänzt und im Patentanspruch 2 gegenüber dem ursprünglichen (übersetzten) Patentanspruch 21 aus der Formulierung „während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit einen Betrag (engl.: "amount") eines durch den Schalter (T₀) fließenden Stroms misst“ die Worte „Betrag (engl.: "amount") eines“ gestrichen ist. Hierbei handelt es sich um keine unzulässige Erweiterung i. S. d. § 38 Satz 2 PatG. Denn der Fachmann hat bereits in der englischsprachigen Fassung des ursprünglichen Patentanspruchs 21 die Worte

„amount of current“ im Sinne von „Stromstärke“ verstanden. Insofern hat er die Übersetzung in „Betrag des Stromes“ als offensichtlichen Fehler erkannt, da im deutschen Sprachgebrauch „Messung des Stromes“ synonym, wenn auch verkürzend, für den zutreffenden Wortlaut „Messung der Stromstärke“ verwendet wird.

5.2 Der geltende nebengeordnete Patentanspruch 6 basiert auf dem ursprünglichen Patentanspruch 25 und weist in gegliederter Fassung gegenüber letzterem folgende (**fett** bzw. ~~durchgestrichen~~ hervorgehobene) Änderungen auf:

- 6.1** Treibersystem zum Steuern einer einer Last (**13**) zugeführten Leistung, wobei das System aufweist:
- einen Transformator, der eine Primärseite aufweist, die eine erste Wicklung (**16**) aufweist, und eine Sekundärseite, die eine zweite Wicklung (**18**) aufweist, wobei die Last (**13**) mit der zweiten Wicklung (**18**) verbunden ist;
 - einen Schalter (**T0**), der mit der ersten Wicklung (**16**) gekoppelt ist; und
 - einen Treiber (**12**), der mit dem Schalter (**T0**) gekoppelt ist und der dazu ausgebildet ist;
- 6.2** festzulegen, ob eine Einschaltzeit des Schalters (**T0**) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (**T0**) gehört, ~~derart angepasst wird oder nicht, dass ein Durchschnittsbetrag (engl.: "average amount") eines durch die Last fließenden Stroms oder ein Durchschnittsbetrag (engl.: "average amount") einer Spannung an der Last näherungsweise gleich einem Ziellaststrompegel oder einem Zielspannungspegel ist;~~ **zu einer zweiten Zeit festzulegen [sic!], die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;**
- 6.3 wenn die Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, die Einschaltzeit des Schalters von der ersten Zeit auf die zweite Zeit **graduell anzupassen, wobei****

- 6.4** das **graduelle Anpassen der Einschaltzeit** das **graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode** ausgehend von einer **Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit über eine mehrere Zwischenzeiten annimmt**, die zu einer **Spannungen** außerhalb eines **Spannungstals** in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters gehörten, **graduell anzupassen**;
- 6.5** ~~basierend auf der Festlegung, die Einschaltzeit anzupassen, graduell anzupassen;~~ und einen oder mehr Schalterbetriebsparameter für den Schalter (**T0**) **graduell anzupassen, um den Betrag von eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit näherungsweise konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.**

Die geänderten Merkmale sind – neben der Hinzufügung von Bezugszeichen – den folgenden Offenbarungsstellen der Übersetzung der Anmeldeunterlagen zu entnehmen:

- | | |
|-------------|--|
| Merkmal 6.1 | PA25, |
| Merkmal 6.2 | PA25, Verschiebung Teilmerkmal nach Merkmal 6.5, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0124, 0125 offenbart, |
| Merkmal 6.3 | PA25, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0124, 0125 offenbart, |
| Merkmal 6.4 | PA25 unter Aufnahme von Merkmalen des PA26, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0125, 0126 offenbart, |

Merkmal 6.5 PA25 unter Aufnahme von Merkmalen des PA26, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0125 bis 0127 offenbart.

Die auf Patentanspruch 6 rückbezogenen geltenden Unteransprüche 7 bis 11 stimmen im Wesentlichen mit den ursprünglichen, auf Patentanspruch 25 rückbezogenen Unteransprüchen 27 bis 31 überein, wobei die – offensichtlich unrichtige – Patentkategorie korrigiert wurde und zudem Bezugszeichen ergänzt wurden. Hinsichtlich der im Patentanspruch 8 gegenüber dem ursprünglichen (übersetzten) Patentanspruch 28 vorgenommenen Änderungen (Streichung der Worte „Betrag (engl.: "amount") eines“) gelten die obigen Ausführungen zu Patentanspruch 2 unter Punkt 5.1 entsprechend, so dass es sich auch insoweit um keine unzulässige Erweiterung handelt.

5.3 Der geltende nebengeordnete Patentanspruch 12 basiert auf dem ursprünglichen Patentanspruch 32 und weist in gegliederter Fassung gegenüber letzterem folgende (**fett** bzw. ~~durchgestrichen~~ hervorgehobene) Änderungen auf:

12.1 Treiber zum Steuern einer einer Last (**13**) zugeführten Leistung, wobei der Treiber (**12**) aufweist:

einen Controller (**24**), der dazu ausgebildet ist:

12.2 festzulegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (**T0**) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (**T0**) gehört, ~~so angepasst wird oder nicht, dass ein Durchschnittsbetrag (engl.: "average amount") eines durch die Last fließenden Stroms oder ein Durchschnittsbetrag (engl.: "average amount") einer Spannung an der Last näherungsweise gleich einem Ziellaststrompegel oder einem Zielspannungspegel ist;~~ **zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;**

~~eine zweite Zeit festzulegen, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört;~~

- 12.3** die Einschaltzeit des Schalters (**T0**) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit **graduell anzupassen, wobei das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit über eine mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu einer Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters (**T0**) gehörten, basierend auf der Festlegung, die Einschaltzeit anzupassen, graduell anzupassen;** und
- 12.4** einen oder mehr Schalterbetriebsparameter für den Schalter (**T0**) graduell anzupassen, um den Betrag von **eine** Leistung, die der Last (**13**) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit des Schalters (**T0**) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit näherungsweise konstant zu halten **und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.**

Die geänderten Merkmale sind – neben der Hinzufügung von Bezugszeichen – den folgenden Offenbarungsstellen der Übersetzung der Anmeldeunterlagen zu entnehmen:

Merkmal 12.1 PA32,

Merkmal 12.2 PA32, Verschiebung Teilmerkmal nach Merkmal 12.4, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0124, 0125 offenbart,

- Merkmal 12.3 PA32 unter Aufnahme von Merkmalen des PA33, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0125, 0126 offenbart,
- Merkmal 12.4 PA32 unter Aufnahme von Merkmalen des PA33, zudem in Fig.5 sowie in den diese beschreibenden Absätzen 0125 bis 0127 offenbart.

Die auf Patentanspruch 12 rückbezogenen geltenden Unteransprüche 13 bis 17 entsprechen im Wesentlichen den ursprünglichen, auf Patentanspruch 32 rückbezogenen Unteransprüchen 34 bis 38, wobei Bezugszeichen ergänzt wurden. Hinsichtlich der im Patentanspruch 13 gegenüber dem ursprünglichen (übersetzten) Patentanspruch 34 vorgenommenen Änderungen (Streichung der Worte „Betrag (engl.: "amount") eines“) gelten die obigen Ausführungen zu Patentanspruch 2 unter Punkt 5.1 entsprechend, so dass es sich auch insoweit um keine unzulässige Erweiterung handelt.

5.4 Die geltenden Beschreibungsseiten 1 bis 9, 11, 12, 14 bis 21 und 23 bis 51 vom 3. Dezember 2024 wurden gegenüber den ursprünglichen (übersetzten) Unterlagen wie folgt angepasst:

- Abs. 0002a-0002c Aufnahme des ermittelten Stands der Technik und Anpassung der Aufgabe an das geltende Patentbegehren,
- Abs. 0049 Korrektur Übersetzungsfehler, Offenbarung siehe Fig.2,
- Abs. 0057 Korrektur Übersetzungsfehler, Offenbarung siehe Fig.2,
- Abs. 0061 Korrektur Übersetzungsfehler,
- Abs. 0062 Korrektur „wenn der Schalter ausgeschaltet **wird**“ in „wenn der Schalter ausgeschaltet **ist**“ gemäß der Offenbarung in den ursprünglichen englischsprachigen Anmeldeunterlagen,

- Abs. 0063 Korrektur „T_{off}“ in „t_{off}“ basierend auf den ursprünglichen englischsprachigen Anmeldeunterlagen,
- Abs. 0091 Gleichung 2 und 3, Korrektur eines offensichtlichen Fehlers nach Umformung der Gleichung, Entnahme Klammern,
- Abs. 0094 Gleichung 6, Korrektur $1 + T_{osc}/T_2/2$ in $1 - T_{osc}/T_2/2$, Korrektur eines offensichtlichen Fehlers, siehe Gleichung 3 Abs. 0091,
- Abs. 0101 Gleichung 8 und 9, Korrektur eines offensichtlichen Fehlers nach Umformung der Gleichungen, Entnahme Klammern,
- Abs. 0101 Gleichung 9, Korrektur
 $I_{pk1} = I_{pk2} \cdot \sqrt{(T_2 + T_{osc})/T_2} = I_{pk2} \cdot \sqrt{1 + T_{osc}/T_2}$ in
 $I_{pk1} = I_{pk2} \cdot \sqrt{(T_2 - T_{osc})/T_2} = I_{pk2} \cdot \sqrt{1 - T_{osc}/T_2}$,
Korrektur eines offensichtlichen Fehlers, siehe Gleichungen Abs. 0091,
- Abs. 0102 Gleichung 11, Korrektur
 $I_{pk1} = I_{pk2} \cdot (1 + T_{osc}/T_2/2) = I_{pk2} \cdot (T_2 + T_{osc}/2)/T_2$ in
 $I_{pk1} = I_{pk2} \cdot (1 - T_{osc}/T_2/2) = I_{pk2} \cdot (T_2 - T_{osc}/2)/T_2$,
Korrektur eines offensichtlichen Fehlers, siehe Gleichungen Abs. 0091.

5.5 Die geltenden Beschreibungsseiten 10, 13 und 22 vom 9. Dezember 2024 enthalten die folgenden Änderungen:

- S.10 Abs. 0022 Korrektur “bei ausgeschaltetem Schalter **X** ist” in “bei ausgeschaltetem Schalter **Y** ist”, basierend auf den ursprünglichen englischsprachigen Anmeldeunterlagen,

- S.13 Abs. 0031 Korrektur “nach der Laufzeit der **Abschaltdauer**” in “nach der Laufzeit der **Einschaltdauer**” basierend auf den ursprünglichen englischsprachigen Anmeldeunterlagen,
- S.22 Abs. 0054 Korrektur Satzstellung der Übersetzung basierend auf den ursprünglichen englischsprachigen Anmeldeunterlagen,

Nach alledem geht die geltende Beschreibung in zulässiger Weise auf die ursprünglichen Unterlagen zurück.

5.6 Die geltenden Figuren stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung überein.

6. Der Gegenstand des geltenden Patentanspruchs 1 ist gegenüber dem vorliegenden Stand der Technik neu (§ 3 PatG) und beruht diesem gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit (§ 4 PatG).

6.1 Keine der im Verfahren befindlichen Druckschriften nimmt den Gegenstand des Patentanspruchs 1 neuheitsschädlich vorweg.

Die von der Prüfungsstelle entgegengehaltenen Druckschriften D1 und D2 beschäftigen sich allgemein mit Gleichstromversorgungen für elektronische Geräte, insbesondere mit verbesserten Verfahren für einen effizienten Betrieb eines Schaltnetzteils.

6.1.1 Die Druckschrift D1 (= US 2002/0085394 A1) bezieht sich im Allgemeinen auf Stromversorgungen für elektronische Geräte und insbesondere auf ein Verfahren zum Steuern eines sanften Schaltens eines Schalters eines Sperrwandlers. Allgemein sei bekannt, dass ein MOSFET-Schalter in einem der Täler einer Drain-Spannung des MOSFET-Schalters von einem AUS-Zustand in einen EIN-Zustand überführt werden könne, wobei die Auswahl des Tales im

Hinblick auf eine vom Sperrwandler an eine Last übertragene Ausgangsleistung erfolge (Abs. 0002, 0004).

Ziel sei eine Verbesserung eines Steuerverfahrens zum sanften Schalten eines Schalters eines Sperrwandlers, wobei berücksichtigt werden solle, dass zwei oder mehr Täler der Drainspannung VD1 akzeptablen Schaltfrequenzen für die Drainspannung VD1 entsprechen können. Darüber hinaus sollen weitere Leistungsparameter des Sperrwandlers, wie beispielsweise ein effizienter Betrieb, berücksichtigt werden (Abs. 0006). Es wird hierzu eine reflektierte Sekundärspannung des Sperrwandlers als Funktion der Abtastung der Drain-Spannung bestimmt sowie ein Durchschnittswert eines Eingangsstroms des Sperrwandlers für ein erstes Schalttal der Drain-Spannung während einer ersten Schaltzeitperiode. Basierend darauf erfolgt ein Vorhersagen einer Einschaltzeitspanne einer zweiten Schaltzeitspanne für den Schalter für jedes Tal der Drain-Spannung, wobei die zweite Schaltzeitspanne auf die erste Schaltzeitspanne folgt. Die Schaltfrequenz wird für jedes Tal der Drain-Spannung während der zweiten Schaltzeitspanne vorhergesagt und geprüft, ob die jeweiligen Schaltfrequenzen akzeptabel sind. Eine Schaltfrequenz gilt dabei als akzeptabel, wenn sie innerhalb der Spezifikation des Schaltfrequenzbereichs liegt. Wenn mehr als eine Schaltfrequenz als akzeptabel erachtet wird, werden ein oder mehrere Leistungsparameter auf jede der akzeptierten Schaltfrequenzen angewendet und für jede akzeptierte Schaltfrequenz eine Eingangsleistung P_{IN} berechnet. Die Schaltfrequenz mit der niedrigsten Eingangsleistung P_{IN} wird als Schaltfrequenz für nachfolgende Schaltzeiträume ausgewählt, solange die Last Z konstant bleibt (Fig.5, Abs. 0028-0041).

Gemäß D1 werden basierend auf der Messung eines ersten Schaltzeitraumes Berechnungen zur Ermittlung von möglichen Schaltfrequenzen und eine Leistungsbestimmung für jede akzeptierte Schaltfrequenz ausgeführt, wobei eine optimale Schaltfrequenz und damit eine Einschaltzeit ermittelt und für den folgenden Schaltzeitraum angewendet wird. Wird eine zum ersten Schaltzeitraum

verschiedene Schaltfrequenz bzw. Einschaltzeit festgestellt, erfolgt ein Übergang von einer ersten Einschaltzeit auf eine zweite Einschaltzeit unmittelbar für den nächsten Schaltzeitraum, was einer sprunghaften Anpassung gleichkommt.

D1 zeigt somit keine graduelle Anpassung, bei der die Einschaltzeit von einer ersten Einschaltzeit auf eine zweite Einschaltzeit unter Anwendung von Zwischenzeiten angepasst wird, die zu einer Spannung außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters gehören. Vielmehr werden mehrere mögliche Einschaltzeiten, welche zu einem ersten und mindestens zweiten Spannungstal gehören, bestimmt und nachfolgend die Einschaltzeit mit der niedrigsten Eingangsleistungsanforderung unmittelbar als nächste Einschaltzeit gewählt, das heißt sprunghaft angepasst.

Aus der D1 ist hinsichtlich des geltenden Patentanspruchs 1 lediglich Folgendes bekannt:

- 1.1** Verfahren zum Steuern einer, einer Last (13) zugeführten Leistung, wobei das Verfahren aufweist:
- 1.2** Festlegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (T_0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T_0) gehört, zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;
- 1.3** wenn die Einschaltzeit des Schalters (T_0) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, ~~graduelles~~ Anpassen der Einschaltzeit des Schalters (T_0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit, wobei
- 1.4** das ~~graduelle~~-Anpassen der Einschaltzeit das Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, ~~so dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die~~

~~zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters (T0) gehören;~~

- 1.5** ~~graduelles~~ Anpassen von einem oder mehr Schalterbetriebsparametern für den Schalter (T0), um eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der ~~graduellen~~ Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit im Wesentlichen konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.

Somit ist das Verfahren gemäß geltendem Patentanspruch 1 gegenüber der Lehre der D1 neu.

6.1.2 Die Druckschrift D2 (= US 6341073 B1) behandelt resonante Schalteleistungsübertragungsgeräte und insbesondere verbesserte Verfahren zur Analyse und zum Betrieb eines Schaltnetzteils für einen effizienten Betrieb über einen weiten Leistungsabgabebereich (Sp.1 Z.7-10). Dabei soll der Nachteil der bisher angewendeten Strategie, den Schalter im ersten Tal des Abschaltübergangs zu aktivieren, um den Speicher wieder aufzuladen und die Ladezeit abhängig von der Last anzupassen, welche zu übermäßigen Verlusten aufgrund von Schaltineffizienzen führt, überwunden werden (Sp.1 Z.62 – Sp.2 Z.5).

Gemäß D2 soll eine digitale Steuerung für eine Stromversorgung bereitgestellt werden, um auf einen Wirkungsgrad zu schließen und die Stromversorgung, beispielsweise das Schalten des MOSFET, basierend auf dieser Variablen zu steuern. Ein weiteres Ziel besteht in der Bereitstellung einer Steuerung für eine Resonanzmodus-Stromversorgung, die in der Lage ist, einen gewünschten Schwingungszyklus oder einen Teil eines Zyklus auszuwählen, z. B. ein lokales Minimum ausgewählter Ordnung der gedämpften Schwingung nach einem

Schaltübergang in einer quasi-resonanten Steuerung, um einen Schaltübergang zu bewirken (Sp.6 Z.11-21).

Hierzu wird ein Software-Steuerungsschema eingesetzt um die Dauer von T_{off} adaptiv anzupassen bis der Minimalwert eines abgeleiteten Leistungsverlusts erreicht ist. Dieser Optimierungsprozess kann beispielsweise beim Einschalten und immer dann durchgeführt werden, wenn sich die Netzspannung oder die Lastbedingungen ändern. Der Mikrocontroller 101 leitet die durch das Schalten verbrauchte Leistung aus der Drain-Spannung V_d und bekannten statischen und dynamischen Parametern der Schaltung ab. Der Zeitpunkt des Schaltübergangs in Bezug auf die Schwingung des Schaltkreises – nachdem die Diode aufgehört hat zu leiten – wird im Verlauf aufeinanderfolgender Betriebszyklen schrittweise variiert, wodurch die während des Schaltens verbrauchte Leistung dem relativen Zeitpunkt zugeordnet wird. Nachdem die Zuordnung abgeschlossen ist, steuert der Mikrocontroller 101 den Schalter des MOSFET Q 115 kontinuierlich, um ihn zum optimalen Zeitpunkt zu schließen und so die geringstmöglichen Schaltleistungsverluste zu erzielen (Sp.7 Z.18-52).

Gemäß D2 werden digitale Steuerungstechniken eingesetzt, um es dem QRC (Quasi-Resonant Converter) zu ermöglichen, selektiv bei jedem der lokalen Minima der Drain-Spannung einzuschalten, einschließlich des ersten Tals, des zweiten Tals oder aller Täler höherer Ordnung. Die Entscheidung, welches Tal ausgewählt wird, basiert beispielsweise auf berechneten Ergebnissen zum tatsächlichen Schaltleistungsverlust (Sp.8 Z.9-16). Die Drain-Spannung des Leistungs-MOSFET wird mit einem schnellen Analog-Digital-Wandler abgetastet und diese abgetasteten Datenpunkte werden zur Analyse in einen Mikrocontroller eingespeist. Das Steuerprogramm kann dann ermitteln, wo sich die lokalen Minima befinden, und somit die Periode der Resonanzschwingung bestimmen (Sp.8 Z.26-31). Hierfür ist ein Suchalgorithmus beschrieben, um basierend auf einem Scanning der Drain-Spannung lokale Minima zu finden, wobei die Einschaltzeit schrittweise erhöht und die Ausschaltzeit entsprechend angepasst wird. Basierend auf gemessenen Werten

kann die Eingangsspannung V_{dc} sowie die reflektierte Ausgangsspannung V_r berechnet werden, ebenso wie der Schaltleistungsverlust. Zudem kann die Zeit bestimmt werden, die die Drain-Spannung benötigt, um von ihrem flachen Teil auf ihren niedrigsten Punkt zu fallen. Dies ist die Zeitkonstante des Resonanzkreises, welche in diesem Fall aus der tatsächlichen Wellenform bestimmt wird (Sp.8 Z.32 – Sp.9 Z.8).

Figur 4 der D2, welche ein Flussdiagramm für eine digitale Steuerung zum Erkennen eines ersten Tals in einer Wellenform darstellt, zeigt dabei ein graduelles Erhöhen der Einschaltzeit, welches dem Finden des ersten Spannungstals dient.

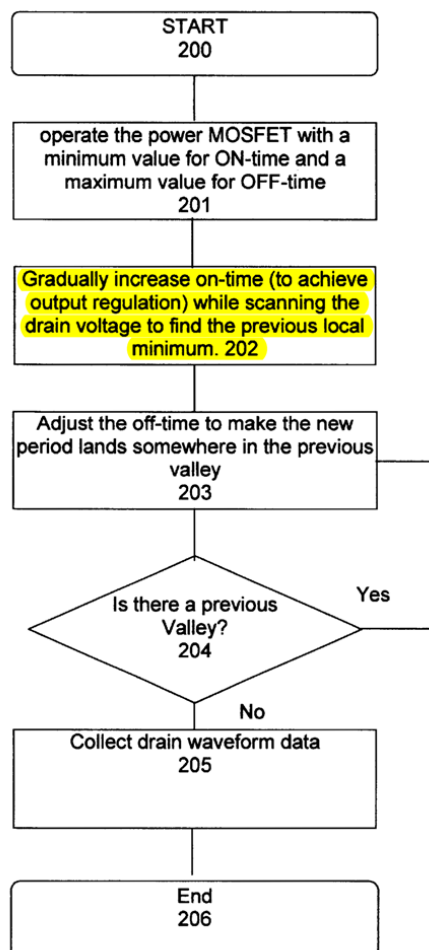


Fig. 4

Figur 5, welche ein Flussdiagramm für eine digitale Steuerung zum Schätzen der Lage des N+1ten Tals ausgehend von der Lage des Nten Tals in einer Wellenform zeigt, führt hingegen von einer graduellen Anpassung weg. Vielmehr wird basierend auf gesammelten Informationen die Lage eines N+1ten Spannungstals angenommen und in dieses direkt gewechselt. Dazu wird die Ausschaltzeit angepasst, um im zweiten Spannungstal zu landen, was einen sprunghaften Wechsel darstellt.

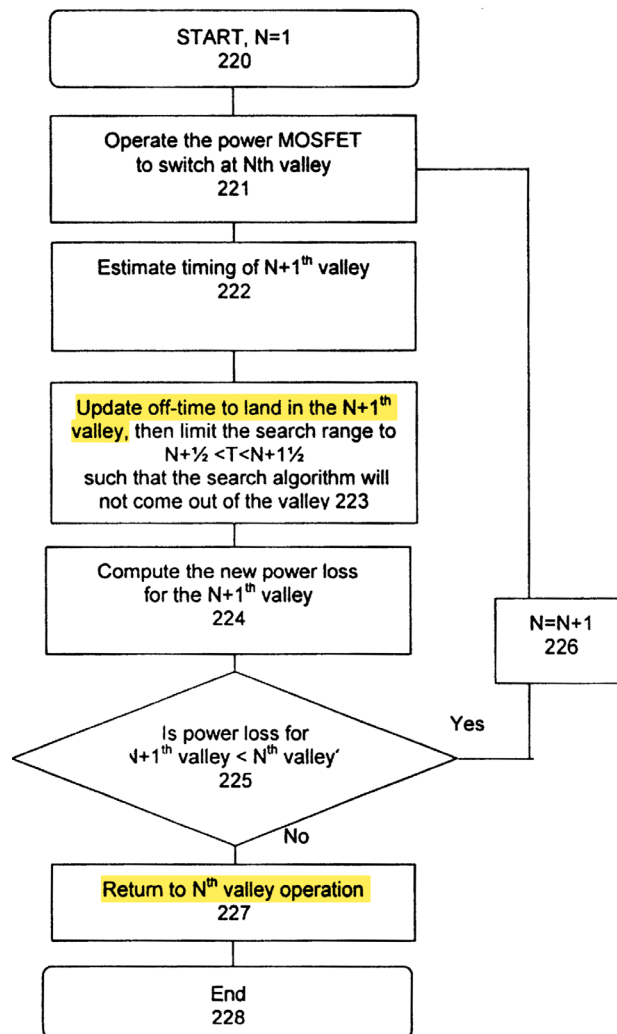


Fig. 5

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur 5 dient der Algorithmus dem Finden des minimalen Leistungsverlustes, wobei zunächst ein Leistungsverlust für das N+1ten Tal bestimmt wird. Wenn dieser niedriger ist als der Wert für das Nte Tal, geht man davon aus, sich in die richtige Richtung zu bewegen. In ähnlicher Weise kann zu einem dritten oder höheren Tal gesprungen und ein Leistungsverlust berechnet werden. Somit wird detektiert, welches Tal den niedrigsten Schaltleistungsverlust ergibt, und dieses kann gewählt werden. Dass dabei ein sprunghafter Wechsel zwischen den Tälern ausgeführt wird, ist insbesondere auch Anspruch 6 sowie den Figuren 7E und 7F zu entnehmen, welche von einem Sprung, zum Beispiel „Jump to second valley and search for local minimum“ bzw. „Jump to third valley and search for local minimum“ sprechen.

Die D2 zeigt einen optimierten Suchalgorithmus zur Detektion des Spannungstales mit dem niedrigsten Schaltleistungsverlust. Dabei wird zum Auffinden eines Spannungstals ein graduelles Erhöhen einer Einschaltzeit ausgeführt, was jedoch nicht dem Übergang von einem bereits bekannten Spannungstal in ein weiteres zuvor ausgewähltes Spannungstal dient.

Somit sind der D2 lediglich folgende Merkmale des Patentanspruchs 1 zu entnehmen:

- 1.1 Verfahren zum Steuern einer, einer Last (13) zugeführten Leistung, wobei das Verfahren aufweist:
- 1.2 ~~Festlegen, ob eine Einschaltzeit eines Schalters (T0) von einer ersten Zeit, die zu einem ersten Spannungstal in einer oszillierenden Spannung an einem Knoten des Schalters (T0) gehört, zu einer zweiten Zeit, die zu einem zweiten Spannungstal in der oszillierenden Spannung gehört, angepasst wird;~~
- 1.3 ~~wenn die Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit zu der zweiten Zeit angepasst wird, graduelles Anpassen der Einschaltzeit des Schalters (T0) von der ersten Zeit auf die zweite Zeit, wobei~~

- 1.4** das graduelle Anpassen der Einschaltzeit das graduelle Erhöhen oder Verringern einer Schaltperiode ausgehend von einer Schaltperiode, die zu der ersten Zeit führt, bis zu einer Schaltperiode, die zu der zweiten Zeit führt, umfasst, so dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters (T0) gehören;
- 1.5** ~~graduelles Anpassen von einem oder mehr Schalterbetriebsparametern für den Schalter (T0), um eine Leistung, die der Last (13) zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit im Wesentlichen konstant zu halten und einen durchschnittlichen Betrag eines an die Last fließenden Stroms näherungsweise auf einem Zielstrompegel oder einen durchschnittlichen Betrag einer Spannung an der Last näherungsweise auf einem Zielspannungspegel zu halten.~~

Mithin ist das Verfahren gemäß geltendem Patentanspruch 1 gegenüber der Lehre der D2 neu.

6.2 Der Gegenstand des geltenden Patenanspruchs 1 beruht gegenüber dem vorliegenden Stand der Technik auch auf einer erfinderischen Tätigkeit, da er dem Fachmann ausgehend sowohl von der Druckschrift D1 als auch von der Druckschrift D2 – weder einzeln noch in Kombination untereinander bzw. mit dem fachmännischen Wissen – nicht nahegelegt wird.

So zeigt D1 keine graduelle Anpassung der Einschaltzeit derart, dass die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters gehören, wie gemäß den Merkmalen 1.3 und 1.4 beansprucht. Demzufolge ist der D1 kein graduelles Anpassen von einem oder mehr Schalterbetriebsparametern für den Schalter, um eine Leistung, die der Last zugeführt wird, während der graduellen Anpassung der Einschaltzeit von der ersten Zeit auf die zweite Zeit - über mehrere

Zwischenzeiten hinweg - im Wesentlichen konstant zu halten, gemäß Merkmal 1.5 zu entnehmen. Der Fachmann wird auch nicht angeregt, dies in Erwägung zu ziehen, da der D1 hinsichtlich der Anwendung der sprunghaften Anpassung der Einschaltzeit keinerlei Nachteile, welche sich dadurch ergeben könnten, zu entnehmen sind.

Die D2 zeigt ein graduelles Anpassen einer Einschaltzeit, insbesondere ein graduelles Erhöhen von einer anfänglichen Schaltperiode zu einer zweiten Schaltperiode, wobei die Einschaltzeit mehrere Zwischenzeiten annimmt, die zu Spannungen außerhalb eines Spannungstals in der oszillierenden Spannung an dem Knoten des Schalters gehören, als Teil eines optimierten Suchalgorithmus zur Detektion eines Spannungstales mit dem niedrigsten Schaltleistungsverlust. Dabei ist in der D2 ein erstes Spannungstal zunächst nicht bekannt, sondern soll mittels des graduellen Anpassens der Einschaltzeit ermittelt werden. Hierzu wird schrittweise die Einschaltzeit erhöht, während die Drain-Spannung ermittelt wird, um das vorherige lokale Minimum 202 zu finden. Nachfolgend wird die Ausschaltzeit so angepasst, dass die neue Periode irgendwo im vorherigen Tal 203 landet, wie in Figur 7B gezeigt. Jeder vorgeschlagene Betriebspunkt wird getestet, um festzustellen, ob es sich um das erste Tal 204 handelt. Innerhalb weniger Iterationen bringt der Suchalgorithmus die Ausschaltzeit in die Nähe des ersten Tals 221, wie in Figur 7C gezeigt. Wenn das erste Tal erreicht ist, können Informationen aus der Drain-Wellenform 205 gesammelt werden, wie in Figur 7D gezeigt. Auf Grundlage der gesammelten Informationen können dann Vermutungen angestellt werden, wo sich das zweite Tal 222 befindet. Die Ausschaltzeit wird nun angepasst, um im vermuteten zweiten Tal zu landen. Dieser Formulierung entnimmt der Fachmann, dass hier in das vermutete Spannungstal gesprungen wird. Nachfolgend kann dann durch eine graduelle Anpassung der reale Minimalpunkt (das „Tal“) bestimmt werden.

Somit zeigt die D2 eine von der Erfindung abweichende Anwendung des graduellen Anpassens, wobei diese nach der dortigen Lehre zur Ermittlung der Spannungstäler

an sich, insbesondere zur Ermittlung des ersten Spannungstales angewendet wird. Die D2 zeigt zudem keinen vollständigen Übergang von einem ersten zu einem zweiten vermuteten Spannungstal unter Anwendung eines graduellen Anpassens der Einschaltzeit, vielmehr wird zunächst in das vermutete zweite Spannungstal gesprungen und erst nachfolgend mittels eines graduellen Anpassens der Einschaltzeit das lokale Minimum gesucht (Sp.8 Z.32 – Sp.9 Z.14).

Der Fachmann wird durch die Ausführungen der D2 auch nicht angeregt, das graduelle Anpassen der Einschaltzeit für einen Wechsel von einem ersten zu einem zweiten Spannungstal, wie mit den Merkmalen 1.2 bis 1.4 des Patentanspruchs 1 beansprucht, vorzusehen.

Weder der Druckschrift D1 noch der Druckschrift D2 ist somit ein Hinweis auf die Möglichkeit zu entnehmen, ein Verfahren, das die Merkmale 1.1 bis 1.5 umfasst, auszuführen.

Es ist auch nicht erkennbar, welchen Anlass der Fachmann aufgrund seines Fachwissens haben sollte, die aus den Druckschriften D1 und D2 bekannten Verfahren entsprechend auszugestalten.

7. Die vorstehenden Ausführungen zu dem beanspruchten Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelten in entsprechender Weise auch für das Treibersystem gemäß dem nebengeordneten Patentanspruch 6 sowie für den Treiber gemäß dem nebengeordneten Patentanspruch 12.

8. Da auch die übrigen geltenden Unterlagen nunmehr die an sie zu stellenden Anforderungen erfüllen, war das Patent – unter gleichzeitiger Aufhebung des angefochtenen Beschlusses – antragsgemäß zu erteilen.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht den an dem Beschwerdeverfahren Beteiligten das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu (§ 99 Abs. 2, § 100 Abs. 1, § 101 Abs. 1 PatG).

Nachdem der Beschwerdesenat in dem Beschluss die Einlegung der Rechtsbeschwerde **nicht zugelassen** hat, ist die Rechtsbeschwerde nur statthaft, wenn einer der nachfolgenden Verfahrensmängel durch substantiierten Vortrag gerügt wird (§ 100 Abs. 3 PatG):

1. Das beschließende Gericht war nicht vorschriftsmäßig besetzt.
2. Bei dem Beschluss hat ein Richter mitgewirkt, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war.
3. Einem Beteiligten war das rechtliche Gehör versagt.
4. Ein Beteiligter war im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat.
5. Der Beschluss ist aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind.
6. Der Beschluss ist nicht mit Gründen versehen.

Die Rechtsbeschwerde ist von einer beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwältin oder von einem beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt innerhalb eines Monats nach Zustellung dieses Beschlusses beim Bundesgerichtshof, Herrenstraße 45 a, 76133 Karlsruhe, einzulegen (§ 102 Abs. 1, Abs. 5 Satz 1 PatG).

Musiol

Müller

Dorn

Hackl

Bundespatentgericht

19 W (pat) 29/23

(Aktenzeichen)

Verkündet am

9. Dezember 2024

...