

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 674/2012
(22) Anmeldetag: 12.06.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2013

(51) Int. Cl. : **B29C 45/76** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 4031406 A EP 0193485 B1
US 2008193584 A1

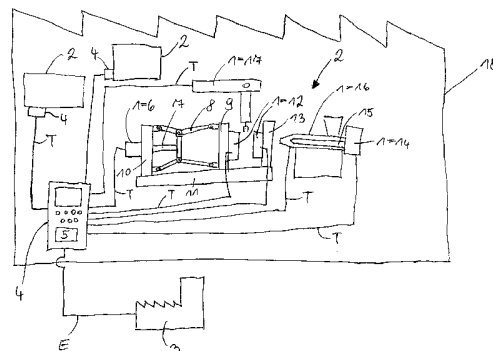
(73) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GMBH
4311 SCHWERTBERG (AT)

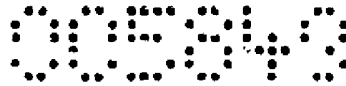
(72) Erfinder:
Fritz Hannes Dipl.Ing.
Windhaag bei Perg (AT)
Gruber Reinhard Ing.
Wolfsbach (AT)
Bramberger Robert
Kleinraming (AT)

(54) **Verfahren zum Betreiben von Energieverbrauchern einer Spritzgießmaschine**

(57) Verfahren zum Betreiben von Energieverbrauchern (1) einer Spritzgießmaschine (2), wobei jedem Energieverbraucher (1) ein Teilenergieverbrauch (T) zugeteilt wird, für alle Energieverbraucher (1) zusammen ein Maximalenergieverbrauch ($E_{\max}$) festgelegt wird, wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des festgelegten Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1) zumindest einem Energieverbraucher (1) keine Energie (E) zugeteilt wird, und jeder Energieverbraucher (1) zum ersten Zeitpunkt (t_1) einen Prioritätswert (P) zur Energiezuteilung aufweist, wobei zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt (t_2) der Prioritätswert (P) jedes Energieverbrauchers (1) in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt (t_1) zugeteilten Energie (E) aktualisiert wird.

FIG. 1

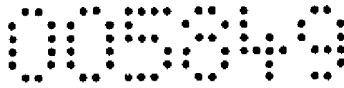




Zusammenfassung

Verfahren zum Betreiben von Energieverbrauchern (1) einer Spritzgießmaschine (2), wobei jedem Energieverbraucher (1) ein Teilenergieverbrauch (T) zugeteilt wird, für alle Energieverbraucher (1) zusammen ein Maximalenergieverbrauch ($E_{\max}$) festgelegt wird, wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des festgelegten Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1) zumindest einem Energieverbraucher (1) keine Energie (E) zugeteilt wird, und jeder Energieverbraucher (1) zum ersten Zeitpunkt (t_1) einen Prioritätswert (P) zur Energiezuteilung aufweist, wobei zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt (t_2) der Prioritätswert (P) jedes Energieverbrauchers (1) in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt (t_1) zugeteilten Energie (E) aktualisiert wird.

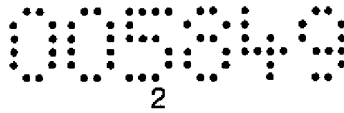
(Fig. 1)



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben von Energieverbrauchern einer Spritzgießmaschine, wobei jedem Energieverbraucher ein Teilenergieverbrauch zugeteilt wird, für alle Energieverbraucher zusammen ein Maximalenergieverbrauch festgelegt wird, wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des festgelegten Maximalenergieverbrauchs zu einem ersten Zeitpunkt zumindest einem Energieverbraucher keine Energie zugeteilt wird, und jedem Energieverbraucher zum ersten Zeitpunkt ein Prioritätswert zur Energiezuteilung zugewiesen wird bzw. einen Prioritätswert aufweist. Zudem betrifft die Erfindung eine Spritzgießmaschine, insbesondere zum Durchführen eines erwähnten Verfahrens, mit zumindest zwei Energieverbrauchern, die über eine Energiequelle mit Energie versorgbar sind, einer Steuer- oder Regeleinheit zum Zuteilen der von der Energiequelle zugeführten Energie für die zumindest zwei Energieverbraucher, wobei jedem Energieverbraucher ein Prioritätswert zur Energiezuteilung zuweisbar ist bzw. jeder Energieverbraucher einen Prioritätswert aufweist, und einem Speicher, in dem die Prioritätswerte zu einem ersten Zeitpunkt, ein, jedem Energieverbraucher zuteilbarer, Teilenergieverbrauch und ein festlegbarer Maximalenergieverbrauch aller Energieverbraucher zusammen ablegbar ist, wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des abgelegten Maximalenergieverbrauchs zum ersten Zeitpunkt von der Steuer- oder Regeleinheit die Energiezufuhr zumindest zu einem Energieverbraucher unterbrechbar ist.

Bei derartigen bekannten Verfahren bzw. Spritzgießmaschinen geht es um die Limitierung der Leistungsaufnahme einer Spritzgießmaschine bzw. einer gesamten Spritzgießanlage. Jedem Energieverbraucher (Heizung, Antriebe, usw.) kann die Energiezufuhr begrenzt werden. Ein Maximalenergieverbrauch (Gesamtlimit) verhindert ein Überschreiten des Hauptanschlusses.

Ein Verfahren zum Betrieb einer Spritzgießmaschine geht aus der WO 2011/157564 hervor. Um eine erhöhte Energieeffizienz bei Spritzgießmaschinen zu erhalten, wird ein Leistungsprofil für einen Antrieb vorgegeben, wobei auf Basis von Leistungsanforderungen diejenige Betriebskombination von Antrieben aus den



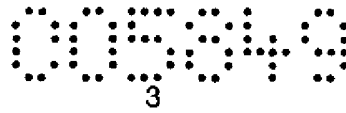
Leistungsdaten ermittelt wird, die das Leistungsprofil ergeben. Es darf somit ein gewisses Leistungsprofil von der Summe der einzelnen Antriebe nicht überschritten werden.

Aus der DE 10 2007 059 781 geht hervor, die maximale Anschlussleistung von Anlagen so gering wie möglich zu halten. Durch eine Rückkoppelung über Rückkoppelleitungen ergibt sich eine um 30 bis 50 % reduzierte Gesamtanschlussleistung während des Produktionsprozesses. Es wird durch zeitliche Versetzung der Ansteuerung der Heizregelkreise lediglich die Aufheizphase der einzelnen Regelkreise verlängert. Die Summe der den Heizregelkreisen zugeführten elektrischen Leistungen ist dadurch stets geringer, als ein Leistungsvorgabewert. In dieser Schrift geht es nur um die Ansteuerung von Heizregelkreisen und nicht um sonstige Energieverbraucher wie z.B. Motoren.

Die DE 196 51 484 A1 zeigt ein Verfahren zur Leistungsaufnahmeoptimierung eines Verbundes elektrisch geheizter bzw. gekühlter Verbraucher einer Anlage in der kunststoffverarbeitenden Industrie. Durch eine phasenverschobene Ansteuerung wird die Leistungsaufnahme der Verbraucher und des Verbundes der Verbraucher geregelt.

Die gattungsbildende US 7,568,905 B2 hat als Ziel, die Energiekosten so weit wie möglich zu reduzieren. Sobald ein Gesamtverbrauch einen gewissen Grenzwert überschreitet, wird zumindest eine Komponente zumindest teilweise nicht mehr mit Energie versorgt („de-energized“). Durch diese „De-Energetisierung“ wird der Spitzenwert auf einen niedrigeren Spitzenwert verringert. Weiters ist angeführt, dass die „De-Energetisierung“ von Komponenten anhand einer Priorität erfolgt, wobei die „unwichtigste“ Komponente keine Energie erhält.

Nachteilig bei der letztgenannten Schrift, wie auch bei den vorher Schriften, ist, dass erst nach einer gewissen Zeit oder erst nach Fertigversorgung einer wichtigen Komponente eine Komponente mit niedrigerer Priorität wieder mit Energie versorgt wird. So kann es relativ lange dauern, bis ein „unwichtiger“ Energieverbraucher wieder mit Energie versorgt wird. Vor allem kann passieren, dass eine wichtige



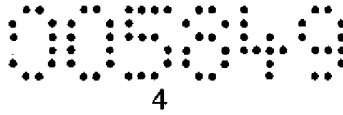
Komponente für einen langen Zeitraum die Energieversorgung fast aller anderen Energieverbraucher verhindert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren bzw. eine verbesserte Spritzgießmaschine zu schaffen. Insbesondere soll eine energieeffiziente und gleichzeitig „gerechte“ Versorgung der einzelnen Energieverbraucher mit Energie gewährleistet werden.

Dies wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Erfindungsgemäß ist demnach vorgesehen, dass zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt der Prioritätswert jedes Energieverbrauchers in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt zum jeweiligen Energieverbraucher zugeteilten Energie aktualisiert wird. Somit gibt es keinen absoluten vorgegebenen Prioritätswert für einen bestimmten Energieverbraucher, sondern dieser Prioritätswert wird ständig bzw. regelmäßig verändert. Die Energieversorgung ist somit nicht mehr nur von der Zeit bzw. von externen Vorgaben abhängig, sondern verändert sich ständig in Abhängigkeit der zum letzten Zeitpunkt bzw. zum letzten Durchlauf zum jeweiligen Energieverbraucher zugeteilten Energie.

Grundsätzlich kann dem Energieverbraucher entweder von einer Steuer- oder Regeleinheit der Prioritätswert zugewiesen werden oder der Energieverbraucher meldet selbst seinen (aktualisierten) Prioritätswert an die Steuer- oder Regeleinheit bzw. an einen übergeordneten Steuerungsbaustein der Steuer- oder Regeleinheit.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass zum zweiten Zeitpunkt jedem Energieverbraucher, dem zum ersten Zeitpunkt Energie zugeteilt wurde, ein niedrigerer Prioritätswert zugewiesen wird bzw. vom Energieverbraucher ein niedrigerer Prioritätswert gemeldet wird, während jedem Energieverbraucher, dem zum ersten Zeitpunkt keine Energie zugeteilt wurde, ein höherer Prioritätswert zugewiesen wird bzw. vom Energieverbraucher selbst ein höherer Prioritätswert gemeldet wird. Dadurch wird erreicht, dass die „Wichtigkeit“ jedes bereits versorgten Energieverbrauchers



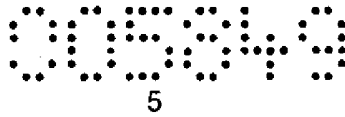
verringert wird, während die „Wichtigkeit“ eines nicht mit Energie versorgten Energieverbrauchers erhöht wird.

Um eine Anpassung an die verschiedenen Produktionsbedürfnisse zu ermöglichen, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Prioritätswerte in Abhängigkeit einer Phase eines Spritzgießzyklus veränderbar sind. Somit kann bei Erreichen einer bestimmten Phase eines Spritzgießzyklus die Prioritätswerte aller Energieverbraucher auf einen bestimmten absoluten Wert gesetzt werden und dann von diesem Wert ausgehend wieder die Prioritätensteuerung erfolgen. Es kann hier auch vorgesehen sein, dass sich der maximale Energieverbrauch ändert oder dass zumindest für gewisse Teilbereiche der Maximalenergieverbrauch erhöht oder gesenkt wird.

Im Prinzip können die Zeitpunkte, zu denen eine Neuberechnung der Energiezufuhr erfolgt, beliebig lange auseinander liegen (z.B. einige Sekunden). Um eine zu lange Nichtversorgung eines Energieverbrauchers zu vermeiden, ist deshalb vorgesehen, dass zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt zwischen 1 und 800 Millisekunden, vorzugsweise zwischen 3 und 20 Millisekunden, besonders bevorzugt 6 Millisekunden, liegen. Somit erfolgt bevorzugt alle sechs Millisekunden eine Neuberechnung bzw. werden alle sechs Millisekunden die Prioritätswerte der einzelnen Energieverbraucher aktualisiert. Die Ausgabe und Neupriorisierung kann auch in einem weiteren Zeitraster (z. B. alle 500 Millisekunden) erfolgen. Dies ist in der Steuerung als Parameter einstellbar.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird auch durch eine Spritzgießmaschine mit den Merkmalen von Anspruch 5 gelöst. Demgemäß ist vorgesehen, dass von der Steuer- oder Regeleinheit zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt der Prioritätswert jedes Energieverbrauchers in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt dem jeweiligen Energieverbraucher zugeteilten Energie aktualisiert im Speicher ablegbar ist.

Schutz wurde auch begehrt für eine Spritzgießanlage mit zumindest zwei erfindungsgemäßen Spritzgießmaschinen.



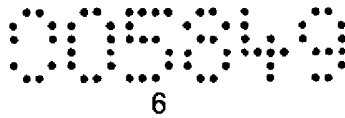
5

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Spritzgießanlage,
- Fig. 2 ein Ablaufschema einer Prioritätenaktualisierung,
- Fig. 3 schematisch einen Steuerungsbaustein,
- Fig. 4 und 5 schematisch mehrere kaskadenartig angeordnete Steuerungsbausteine,
- Fig. 6 in einem Diagramm die Limitierung des maximalen Energieverbrauchs einzelner Energieverbraucher und
- Fig. 7 die Verschiebung der Energieversorgung einzelner Verbraucher während einer Gruppentaktzeit.

Fig. 1 zeigt eine Werkshalle 18 mit einer darin angeordneten Spritzgießanlage bestehend aus zumindest zwei Spritzgießmaschinen 2. Von einer externen (oder auch internen) Energiequelle 3 wird Energie E (insbesondere elektrischer Strom) in die Werkshalle 18 geleitet. Über die Steuer- oder Regeleinheit 4 wird die eingeleitete Energie E auf die einzelnen Verbraucher 1 aufgeteilt. Demnach erhält jeder Energieverbraucher 1 über die Steuer- oder Regeleinheit 4 von der Energiequelle 3 einen Teilenergieverbrauch T. Im Speicher 5 der Steuer- oder Regeleinheit 4 sind die Prioritätswerte P, der Maximalenergieverbrauch M und der Teilenergieverbrauch T der einzelnen Energieverbraucher 1 abgelegt.

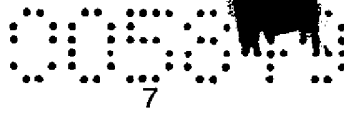
Die Spritzgießmaschine 2 besteht aus einer am Rahmen 11 angeordneten festen Formaufspannplatte 13 und einer beweglichen Formaufspannplatte 9. Diese bewegliche Formaufspannplatte 9 ist über einen Kniehebelmechanismus 8 bewegbar, wobei dieser Kniehebelmechanismus 8 über eine von der Antriebseinheit 6 angetriebene Spindel 7 bewegbar ist. Diese Antriebseinheit 6, die einen Energieverbraucher 1 bildet, ist an der Stirnplatte 10 befestigt. An der bewegbaren Formaufspannplatte 9 wie auch an der festen Formaufspannplatte 13 sind jeweils Formhälften eines Werkzeugs 12 angeordnet. Die in oder an diesem Werkzeug 12 angeordneten Heizelemente bilden einen weiteren Energieverbraucher 1. Zudem



weist die Spritzgießmaschine 2 eine Plastifiziereinheit auf, welche aus einem Plastifizierzylinder 16, einer Plastifizierschnecke 15 und einer Antriebseinheit 14 besteht. Dabei bildet die Antriebseinheit 14 wie auch die im oder am Plastifizierzylinder 16 angeordnete Heizvorrichtung jeweils einen Energieverbraucher 1. Einen weiteren Energieverbraucher 1 bildet der Handlingroboter 17, durch den spritzgegossene Teile aus dem Werkzeug 12 entnehmbar sind. Die Spritzgießmaschine 2 kann grundsätzlich auch als Zwei-Platten-Maschine ausgebildet sein.

Gemäß der Fig. 1 bildet die Steuer- oder Regeleinheit der ersten Spritzgießmaschine 2 eine Master-Recheneinheit auch für die anderen Spritzgießmaschinen 2 in der Werkshalle 18. Bevorzugt ist allerdings ein nicht dargestellter, übergeordneter Gesamtrechner für die gesamte Werkshalle 18 vorgesehen, der mit den einzelnen, jeder Spritzgießmaschine 2 zugeordneten Steuer- oder Regeleinheiten 4 kommuniziert.

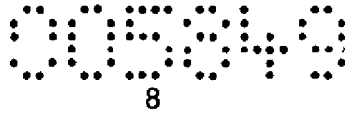
Fig. 2 zeigt die wichtigste Komponente der Steuer- oder Regeleinheit 4, nämlich den Steuerungsbaustein 19. Dieser Steuerungsbaustein 19 erhält von einer übergeordneten Einheit (z. B. vom Speicher 5 oder durch Eingabe eines Bedieners) ein Leistungslimit in Form eines Maximalenergieverbrauches $E_{\max}$ von 60 kW. Die angehängten Verbraucher 1 (in diesem Fall die Heizung für das Werkzeug 12, die Heizung für den Plastifizierzylinder 16 und die Antriebseinheit 14) benötigen in Summe 80 kW. Die Prioritätensteuerung des Steuerungsbausteins 19 hat nun die Aufgabe, die Energie E so zu verteilen, dass keine Überschreitung des Maximalenergieverbrauches $E_{\max}$ auftritt. Bevor die Aufteilung geschieht wird der aktuelle Prioritätswert P zum Zeitpunkt t_1 jedes Energieverbrauchers 1 abgefragt. Gemäß dem Beispiel haben alle Energieverbraucher 1 dieselbe Priorität P im ersten Durchlauf. Ein solcher Durchlauf entspricht der Taktzeit des Systems, welche üblicherweise bei 6 ms liegt. Da alle Energieverbraucher 1 denselben Prioritätswert P aufweisen, wird den Energieverbrauchern 1 der Reihe nach die Energie E bis zum Erreichen des Maximalenergieverbrauches $E_{\max}$ von 60 kW zugeteilt. Deshalb werden zum Zeitpunkt t_1 nur die ersten beiden Energieverbraucher 1 mit Energie E versorgt.



Anschließend werden zum Zeitpunkt t_2 die Prioritätswerte P jedes Energieverbrauchers 1 in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt t_1 zugeteilten Energie E aktualisiert. Demnach wird der Prioritätswert P der Heizung des Werkzeugs 12 auf einen niedrigeren Prioritätswert P_- gesetzt. Dasselbe gilt für den zum Zeitpunkt t_1 mit Energie E versorgten Energieverbraucher 1 (Heizvorrichtung für Plastifizierzylinder 16). Dagegen wird der Antriebseinheit 14 ein höherer Prioritätswert P_+ zugewiesen bzw. meldet sie sich mit einem höheren Prioritätswert P_+ an. Als erstes wird somit zum Zeitpunkt t_2 der Antriebseinheit 14 aufgrund der höchsten Priorität P die Energie E von 40 kW zugewiesen. Da die beiden ersten Energieverbraucher 1 wiederum die gleiche Priorität P haben, wird nur dem ersten Energieverbraucher 1 Energie E von 20 kW zugewiesen, während dem zweiten Energieverbraucher 2 aufgrund des bereits erreichten Maximalenergieverbrauchs $E_{\max}$ keine Energie E zugewiesen wird.

Nach diesem zweiten Durchlauf wird zum Zeitpunkt t_3 eine neue Prioritätswertberechnung durchgeführt. Entsprechend wird der Heizung für das Werkzeug 12 wiederum ein niedrigerer Prioritätswert P_- zugewiesen, wodurch dieser Energieverbraucher 1 nunmehr die niedrigste Priorität P aufweist und keine Energie E zugewiesen bekommt. Der Heizvorrichtung des Plastifizierzylinders 2 als zweiten Energieverbraucher 1 wird zum Zeitpunkt t_3 ein höherer Prioritätswert P_+ zugewiesen, während sich der Prioritätswert P der Antriebseinheit 14 verringert. Dennoch wird diese Antriebseinheit 14 aufgrund der immer noch hohen Priorität P mit Energie E von 40 kW versorgt. Zum Zeitpunkt t_4 wird wiederum der Prioritätswert P jedes Verbrauchers 1 in Abhängigkeit der zum vorigen Zeitpunkt t_3 zugeteilten Energie E aktualisiert.

Für die Bereitstellung der einzelnen Leistungen gibt es grundsätzlich zwei Varianten. Es können einerseits die Leistungen bzw. der Energieverbrauch der einzelnen Energieverbraucher 1 gemessen werden oder es erfolgt eine Bereitstellung der Einzelleistungen durch Eingaben durch einen Benutzer (reine Softwarelösung). Um die aktuelle Leistung der gesamten Peripherie (z.B. Temperiergeräte usw.) zu erfassen, werden von der Gesamtleistung des Maschinenanschlusses die

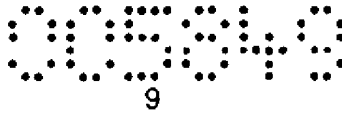


Einzelleistungen abgezogen. Ein Handlingroboter 17 wird in diesem Zusammenhang als Peripherie gesehen.

Fig. 3 zeigt einen Steuerungsbaustein 19 der unabhängig vom angehängten Energieverbraucher 1 die ihm zugeführte Energie E aufteilen kann. Es ist dabei irrelevant wer als Energieverbraucher 1 angeschlossen ist bzw. wie viele Energieverbraucher 1 angeschlossen sind. Als Vorgabe erhält der Steuerungsbaustein 19 ein Limit der ihm zugeführten Energie E . An die ihm übergeordnete Stelle sendet der Steuerungsbaustein 19 eine Leistungsanforderung L , eine Priorität P und den tatsächlich zum letzten Zeitpunkt t erhaltenen Teilenergieverbrauch T . Je nach Ausbildung kann der Steuerungsbaustein 19 auch von der übergeordneten Stelle diese Parameter L , P und T erhalten. So wie der Steuerungsbaustein 19 von einer übergeordneten Stelle limitierte Energie $E_{\max}$ erhält, wird auch – wie die Pfeile unterhalb des Steuerungsbausteins 19 andeuten – limitierte Energie $E_{\max}$ an Energieverbraucher 1 bzw. an weitere Steuerungsbausteine 19 weitergegeben.

In Fig. 4 ist demnach ersichtlich, dass ein übergeordneter Energiebaustein 19 einer Spritzgießmaschine 2 entspricht. In einer untergeordneten hierarchischen Ebene sind weitere Steuerungsbausteine 19 gezeigt, die der Heizvorrichtung für das Werkzeug 12, der Heizvorrichtung für den Plastifizierzylinder 16 oder den Antriebseinheiten 6 und 14 bzw. der Antriebseinheit für den Handlingroboter 17 entsprechen.

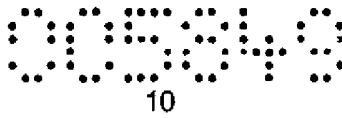
In Fig. 5 ist nochmals übergeordnet ein weiterer Steuerungsbaustein 19 dargestellt, der der Werkshalle 18 entspricht. Aufgrund der Kaskadierbarkeit bzw. Verkettungsmöglichkeiten der einzelnen Steuerungsbausteine 19 können diese beliebig oft geschachtelt werden und somit auch weitere Steuerungsbausteine 19 als Energieverbraucher 1 sehen. Die einzelnen Steuerungsbausteine 19 erfassen die benötigte Leistung (Leistungsanforderung L), egal ob Heizung, Antriebseinheit oder anderer Steuerungsbaustein 19. Die, bevorzugt im Speicher 5 abgelegte, Leistungsanforderung L wird mit der aktuellen Priorität P und dem zuletzt zugeteilten Teilenergieverbrauch T verglichen und dann entsprechend der neu berechneten



Priorität P- oder P+ wieder zugeteilt, gesenkt oder komplett unterbrochen. Je nach Energieverbrauch 1 muss nämlich nicht – wie in Fig. 2 gezeigt – eine komplette Unterbrechung der Energiezufuhr zu einem einzelnen Energieverbraucher 1 erfolgen, wenn durch diesen der Maximalenergieverbrauch $E_{\max}$ überschritten würde. Vielmehr könnte auch vorgesehen sein, dass die Energiezufuhr eines einzelnen Energieverbrauchers 1 nur verringert wird, sodass der Maximalenergieverbrauch $E_{\max}$ nicht überstiegen wird.

In Fig. 6 ist in einem Diagramm der Maximalenergieverbrauch $E_{\max}$ entlang einer Zeitlinie t ablesbar. Der Maximalenergieverbrauch $E_{\max}$ setzt sich zusammen aus dem für die Heizvorrichtungen für das Werkzeug 12 und dem Plastifizierzylinder 16 benötigten Limit $E(12+16)$ und dem Limit $E(14+16+17)$ für die Antriebseinheiten 14 und 6 bzw. den Handlingroboter 17. In der ersten Phase PH (Aufheizphase) erfolgt vor allem eine Limitierung der Antriebe während die Heizung nahezu maximal läuft. Dagegen erfolgt in der zweiten Phase PH (Produktionsphase) eine Erhöhung der Energiezufuhr vor allem zu den Antriebseinheiten 14, 16 und 17.

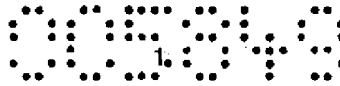
In Fig. 7 ist dargestellt, wie durch die vorliegende Erfindung eine optimale Ausnutzung des Energieverbrauchs ohne Überschreitung eines Maximalenergieverbrauchs $E_{\max}$ ermöglicht wird. Hierzu sind als Beispiel einzelne Zonen 1 bis 4 einer Heizvorrichtung dargestellt, die zwischen 3 und 5 kW benötigen. Im Normalfall würde jede einzelne Zone 1 eine bestimmte Heizzeit und eine bestimmte Kühlzeit, je nach vorgegebenem bzw. hinterlegtem Zyklusablauf, benötigen. Wenn nun jede Zone 1 bis 4 zusätzlich eine Priorität P erhält, kann in optimaler Weise der Maximalenergieverbrauch $E_{\max}$ von 10 kW niemals überschritten werden. Zur ersten Taktzeit (Zeitpunkt t_1) werden die Zonen 2 und 3 aufgrund ihrer höchsten Priorität P mit Energie E versorgt. Innerhalb einer Gruppentaktzeit werden idealerweise somit alle Zonen 1 bis 4, zumindest kurzfristig, mit Energie E versorgt. Die Aufheizung der Zone 4 erfolgt nicht mehr in einer durchgehenden Heizphase, sondern aufgeteilt auf mehrere Gruppentaktzeiten. Auch die Aufheizung der Zone 1 erfolgt nicht mehr in regelmäßigen Abständen, sondern je nach gegebener Priorität P. Zu jedem Beginn einer neuer Gruppentaktzeit können die einzelnen Prioritäten P wieder auf die Ausgangspriorität gesetzt.



Zu den Prioritäten P sei generell angeführt, dass diese bevorzugt als Absolutwerte angegeben sind. Natürlich können diese Prioritäten P aber auch als Prozentsätze, zum Beispiel vom Maximalenergieverbrauch $E_{\max}$, angegeben werden, wobei pro Durchlauf der Prozentsatz beispielsweise um 2 % erhöht bzw. gesenkt wird. Die aktualisierten Prioritätswerte P werden generell innerhalb der Steuer- oder Regeleinheit 4 berechnet. Diese Berechnung kann im Speziellen von einem untergeordneten oder auch von einem übergeordneten Steuerungsbaustein erfolgen.

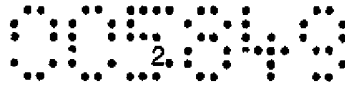
Die Vorteile der vorliegenden Erfindung liegen somit in einer Leistungsvorgabe für eine beliebige Anzahl von Energieverbrauchern 1. Zudem müssen die einzelnen Energieverbraucher 1 für die Steuer- oder Regeleinheit 4 bzw. für dessen Steuerungsbausteine 19 nicht bekannt sein. Die Anzahl der anschließbaren Energieverbraucher 1 ist quasi endlos. Zudem ist eine Schachtelung bzw. Kaskadierung der einzelnen Steuerungsbausteine 19 möglich. Weiters ist eine Automatisierung des Energielimits in jedem Steuerungsbaustein 19 integriert, wodurch eine selbständige Aufteilung der von der Energiequelle 3 zur Verfügung gestellten Energie E möglich ist.

Innsbruck, am 11. Juni 2012



Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben von Energieverbrauchern (1) einer Spritzgießmaschine (2), wobei
 - jedem Energieverbraucher (1) ein Teilenergieverbrauch (T) zugeteilt wird,
 - für alle Energieverbraucher (1) zusammen ein Maximalenergieverbrauch ($E_{\max}$) festgelegt wird, wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des festgelegten Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1) zumindest einem Energieverbraucher (1) keine Energie (E) zugeteilt wird, und
 - jeder Energieverbraucher (1) zum ersten Zeitpunkt (t_1) einen Prioritätswert (P) zur Energiezuteilung aufweist,dadurch gekennzeichnet, dass zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt (t_2) der Prioritätswert (P) jedes Energieverbrauchers (1) in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt (t_1) zugeteilten Energie (E) aktualisiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum zweiten Zeitpunkt (t_2) jeder Energieverbraucher (1), dem zum ersten Zeitpunkt (t_1) Energie (E) zugeteilt wurde, einen niedrigeren Prioritätswert (P-) aufweist, während jeder Energieverbraucher (1), dem zum ersten Zeitpunkt (t_1) keine Energie (E) zugeteilt wurde, einen höheren Prioritätswert (P+) aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Prioritätswerte (P) in Abhängigkeit einer Phase (PH) eines Spritzgießzyklus, einer Gruppentaktzeit oder des Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) veränderbar sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Zeitpunkt (t_1) und dem zweiten Zeitpunkt (t_2) zwischen 3 und 20 Millisekunden, vorzugsweise 6 Millisekunden, liegen.
5. Spritzgießmaschine (2), insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit:



- zumindest zwei Energieverbraucher (1), die über eine Energiequelle (3) mit Energie (E) versorgbar sind,
- einer Steuer- oder Regeleinheit (4) zum Zuteilen der von der Energiequelle (3) zugeführten Energie (E) für die zumindest zwei Energieverbraucher (1), wobei jeder Energieverbraucher (1) einen Prioritätswert (P) zur Energiezuteilung aufweist, und
- einem Speicher (5), in dem
 - a. die Prioritätswerte (P) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1),
 - b. ein, jedem Energieverbraucher (1) zuteilbarer, Teilenergieverbrauch (T) und
 - c. ein festlegbarer Maximalenergieverbrauch ($E_{\max}$) aller Energieverbraucher (1) zusammenablegbar ist,

wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des abgelegten Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) zum ersten Zeitpunkt (t_1) von der Steuer- oder Regeleinheit (4) die Energiezufuhr zumindest zu einem Energieverbraucher (1) unterbrechbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass von der Steuer- oder Regeleinheit (4) zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt (t_2) der Prioritätswert (P) jedes Energieverbrauchers (1) in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt (t_1) zugeteilten Energie (E) aktualisiert im Speicher (5) ablegbar ist.

6. Spritzgießanlage mit zumindest zwei Spritzgießmaschinen (2) nach Anspruch 5.

Innsbruck, am 11. Juni 2012

FIG. 3

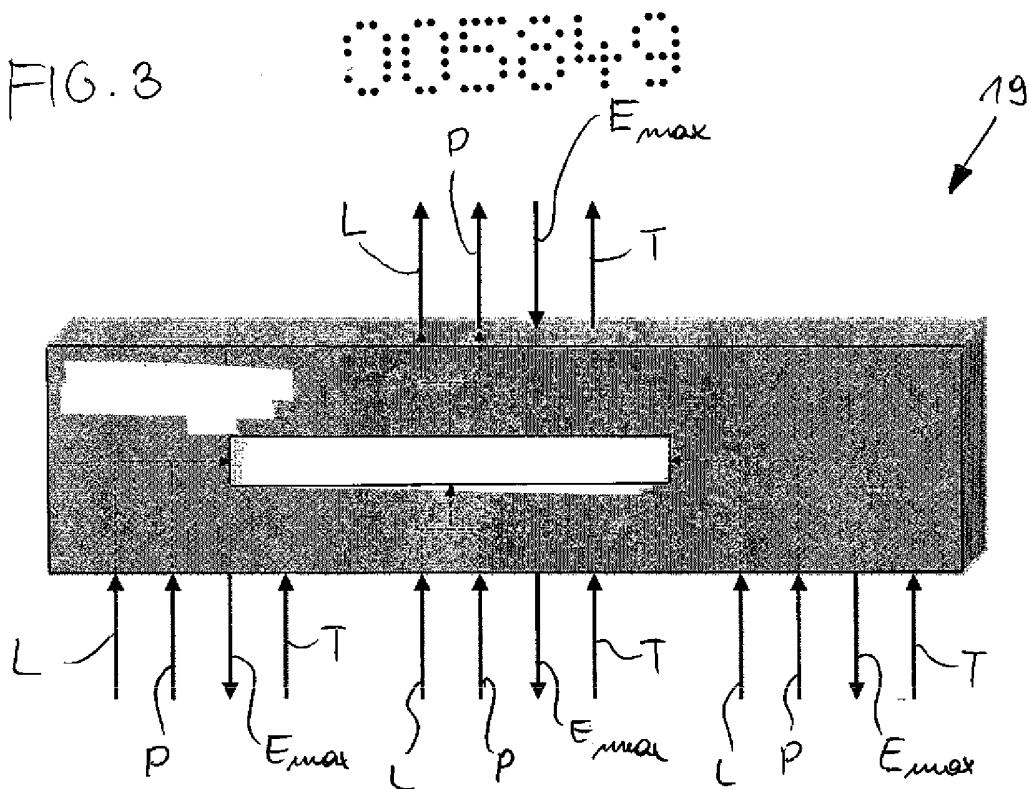
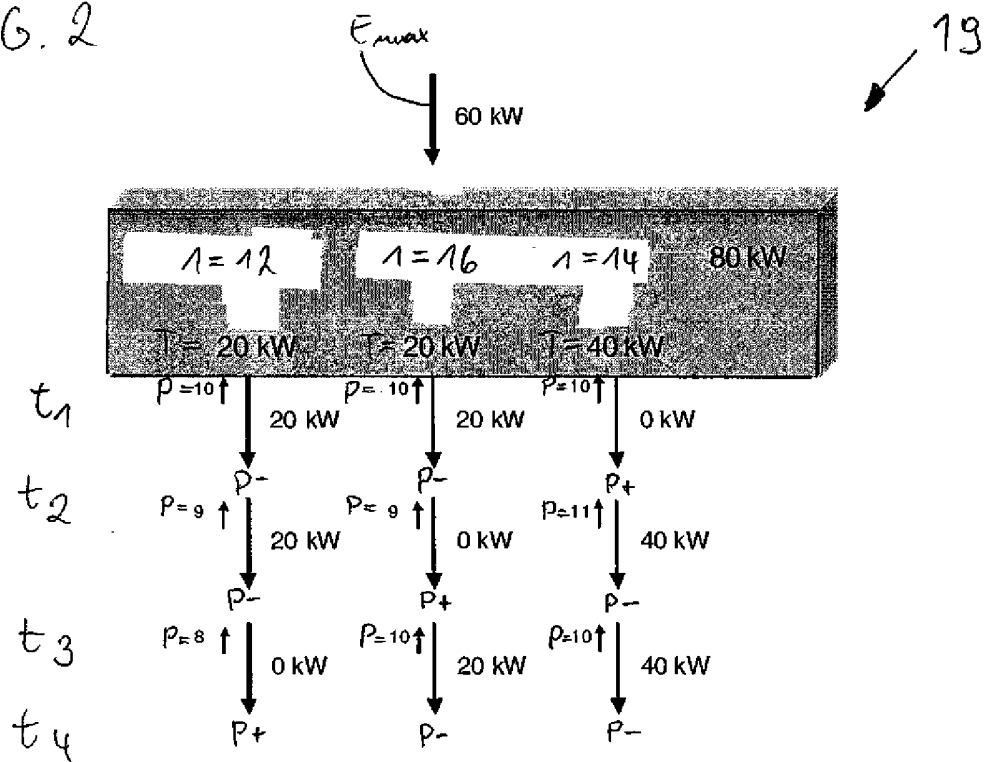


FIG. 2



005849

FIG. 4

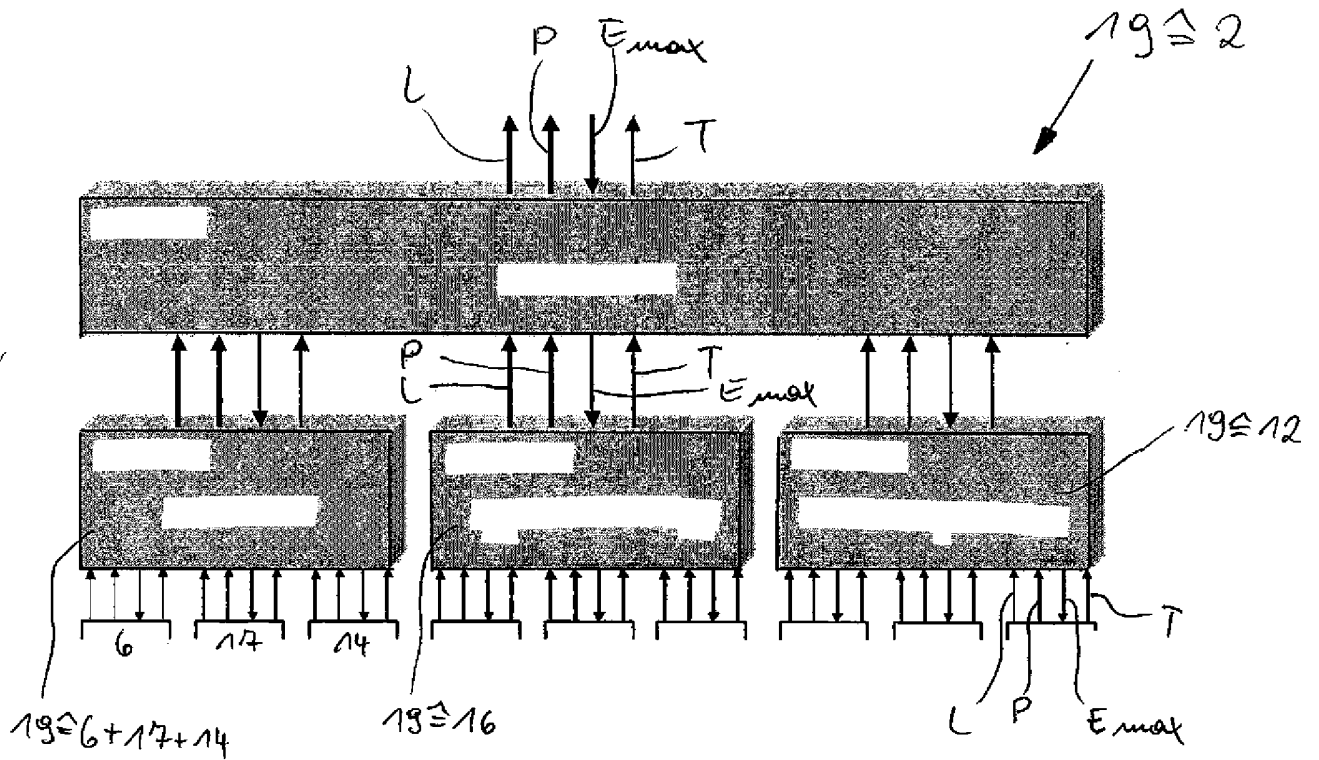


FIG. 5

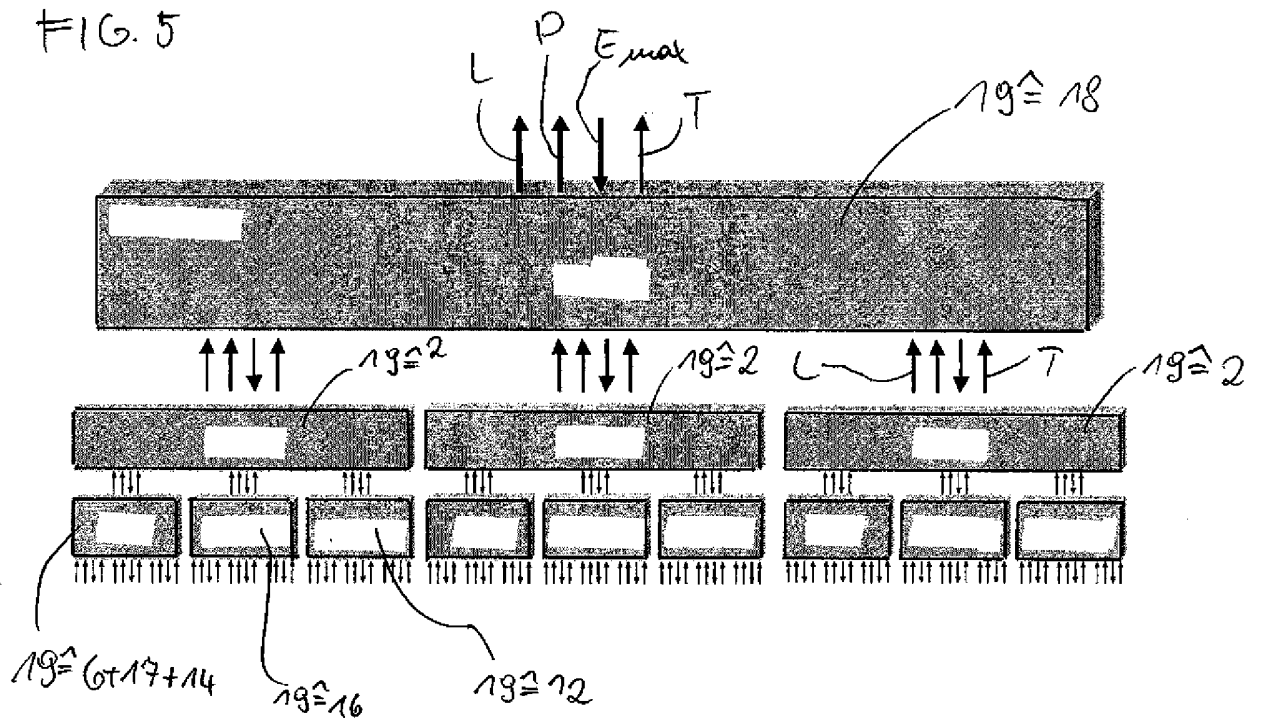


FIG. 6

005849

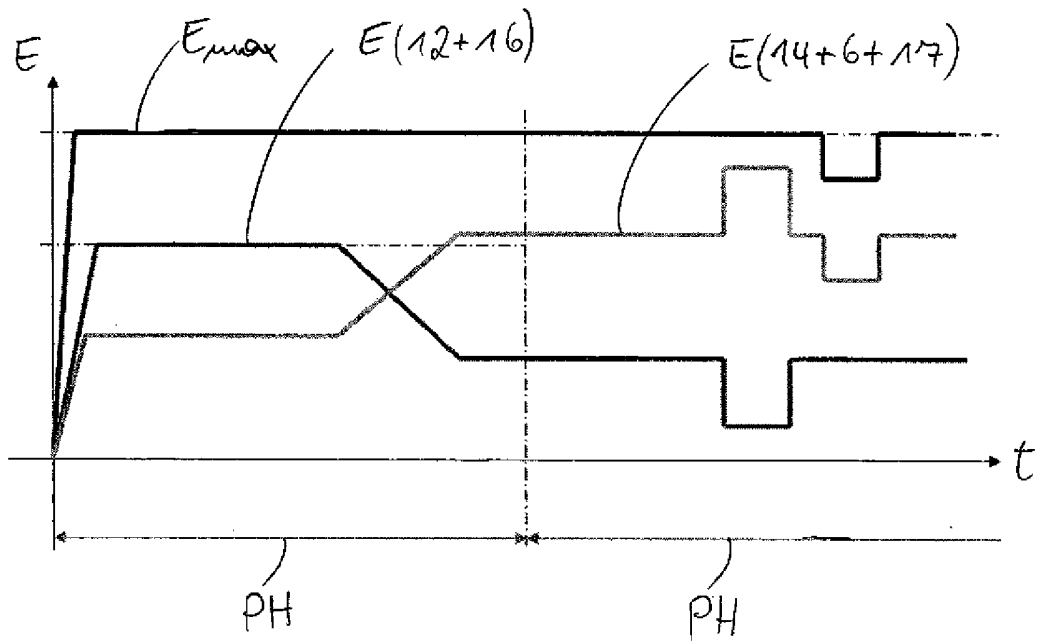
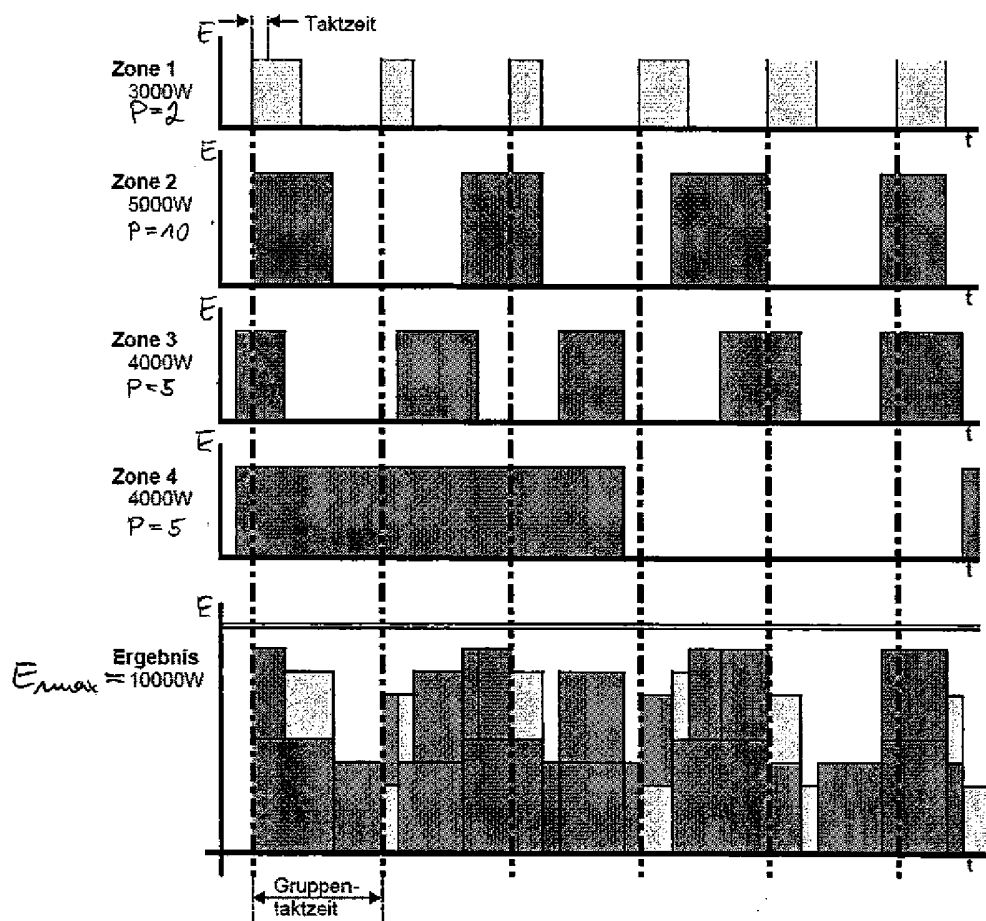
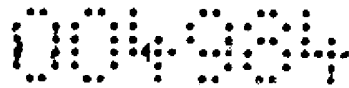


FIG. 7





Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben von Energieverbrauchern (1) einer Spritzgießmaschine (2), wobei
 - jedem Energieverbraucher (1) ein Teilenergieverbrauch (T) zugeteilt wird,
 - für alle Energieverbraucher (1) zusammen ein Maximalenergieverbrauch ($E_{\max}$) festgelegt wird, wobei zur Vermeidung einer Überschreitung des festgelegten Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1) zumindest einem Energieverbraucher (1) keine Energie (E) zugeteilt wird, und
 - jeder Energieverbraucher (1) zum ersten Zeitpunkt (t_1) einen Prioritätswert (P) zur Energiezuteilung aufweist,dadurch gekennzeichnet, dass zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt (t_2) der Prioritätswert (P) jedes Energieverbrauchers (1) in Abhängigkeit der zum ersten Zeitpunkt (t_1) zugeteilten Energie (E) aktualisiert wird, wobei die Energiezuteilung zu jedem Energieverbraucher (1) in Abhängigkeit des aktualisierten Prioritätswerts (P) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum zweiten Zeitpunkt (t_2) jeder Energieverbraucher (1), dem zum ersten Zeitpunkt (t_1) Energie (E) zugeteilt wurde, einen niedrigeren Prioritätswert (P-) aufweist, während jeder Energieverbraucher (1), dem zum ersten Zeitpunkt (t_1) keine Energie (E) zugeteilt wurde, einen höheren Prioritätswert (P+) aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Prioritätswerte (P) in Abhängigkeit einer Phase (PH) eines Spritzgießzyklus, einer Gruppentaktzeit oder des Maximalenergieverbrauchs ($E_{\max}$) veränderbar sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Zeitpunkt (t_1) und dem zweiten Zeitpunkt (t_2) zwischen 3 und 20 Millisekunden, vorzugsweise 6 Millisekunden, liegen.

Innsbruck, am 11. Juni 2013

NACHGEREICHT