

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Dezember 2006 (28.12.2006)

PCT

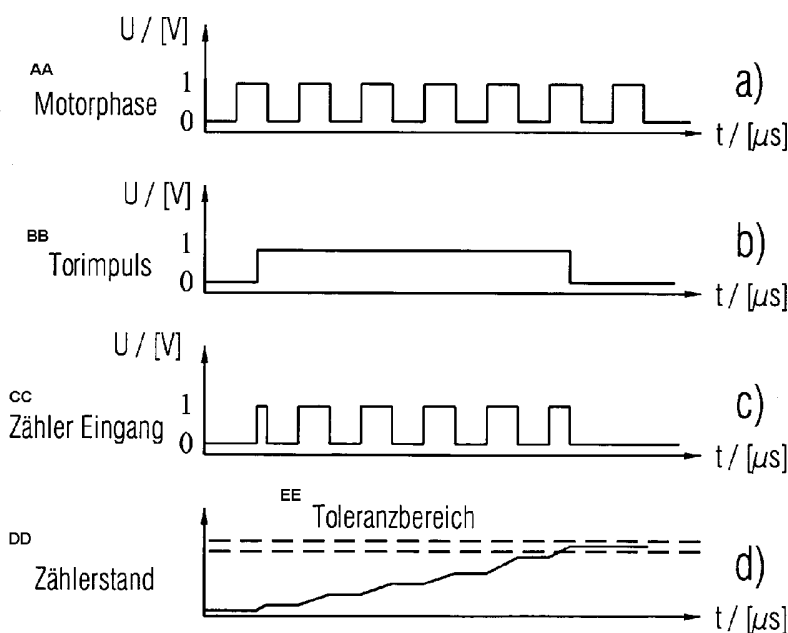
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/136507 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/063113
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Juni 2006 (13.06.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2005 028 477.9 20. Juni 2005 (20.06.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAY, Wolfgang [DE/DE]; Kurmainzer Str. 152, 65936 Frankfurt/Main (DE). HENNINGER, Michael [DE/DE]; Hoelderlinstr. 19, 65779 Kelkheim (DE). KRETSCHMAR, Sven [DE/DE]; Mozartstr. 62, 65462 Gustavsburg (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR MONITORING SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR ÜBERWACHUNG VON SIGNALEN



AA ... MOTOR PHASE
BB ... GATE PULSE
CC ... PHASE INPUT
DD ... COUNTER VALUE
EE ... TOLERANCE RANGE

(57) Abstract: The invention relates to a method and to an arrangement for monitoring signals which are guided to a multi-phase motor by an end stage and the pulse width thereof is controlled by a controller. The total of the pulse widths of the signals of each phase is measured by, respectively, a counter, respectively for a predetermined programme flow in the controller. The meter reading is read by a counter according to a predetermined period of time and an error signal is produced if the total amount of time exceeds a predetermined tolerance range.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren und einer Anordnung zur Überwachung von Signalen, die von einer Endstufe einem mehrphasigen Motor zugeführt werden und deren Pulsbreite von einem Controller gesteuert wird, ist vorgesehen, dass die Summe der Pulsbreiten der Signale je Phase mit je einem Zähler jeweils für eine vorgegebene vom Programmablauf im Controller unabhängige Zeit gemessen wird, dass der Zählerstand nach der vorgegebenen Zeit aus dem Zähler ausgelesen wird und dass ein

Fehlensignal erzeugt wird, wenn die Gesamtzeit außerhalb

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/136507 A2



KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

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

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Überwachung von Signalen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Überwachung von Signalen, die von einer Endstufe einem mehrphasigen Motor zugeführt werden und deren Pulsbreite von einem Controller gesteuert wird.
- 10 Insbesondere für sicherheitsrelevante Anwendungen in Kraftfahrzeugen, beispielsweise für eine elektrisch unterstützte Lenkung, ist es erforderlich, jeden Fehler, der zu einem gefährlichen Zustand führen kann, zu erkennen. Im Falle elektrisch unterstützter Lenkanlagen werden zur Erzeugung
- 15 der Unterstützung DC- oder EC-Motoren eingesetzt, die über eine H-Brücke bzw. eine B6-Brücke durch Anlegen von pulsbreitenmodulierten Signalen an die Halbbrücken gesteuert werden. Die Halbleiterschaltelemente, meist MOSFETs, werden von einer Steuereinrichtung (Mikrocontroller oder digitaler
- 20 Signalprozessor) angesteuert. Zur Fehlererkennung ist eine durchgängige Überwachung der am Ausgang anliegenden Effektivspannungen erforderlich.

Aus WO 2004/105206 A1 sind ein Verfahren und eine Anordnung

25 zur Überwachung einer Leistungsendstufe bekannt geworden, wobei die jeweilige Pulsbreite vom am Ausgang anstehenden Signalen mit einer jeweiligen Soll-Pulsbreite verglichen wird und die Leistungsendstufe als fehlerfrei erkannt wird, wenn Abweichungen nicht über ein vorgegebenes Maß hinausgehen. Dabei erfolgen die Messung der Pulsbreiten sowie der

30 Vergleich mit Hilfe einer Steuereinrichtung, die auch die Ableitung der Steuersignale für die Endstufe durchführt und in der Regel von einem Controller gebildet wird. Die dazu erforderliche Synchronität zwischen der Überwachung der

35 Ausgangsstufe und der Pulsbreitenmodulation ist jedoch bei derartigen Controllern nicht gewährleistet, insbesondere

wenn eine hohe Auslastung vorliegt, beispielsweise durch hohes Interrupt-Aufkommen.

5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Überwachung von Signalen auch dann zuverlässig zu gewährleisten, wenn zur Erzeugung der Steuersignale ein Controller hoch ausgelastet ist.

10 Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, dass die Summe der Pulsbreiten der Signale je Phase mit je einem Zähler jeweils für eine vorgegebene vom Programmablauf im Controller unabhängige Zeit gemessen wird, dass der Zählerstand nach der vorgegebenen Zeit aus dem Zähler ausgelesen wird und dass ein Fehlersignal er-
15 zeugt wird, wenn die Gesamtzeit außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.

Bei einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Signale zur Messung der
20 Pulsbreiten mit einem Torimpuls verknüpft und dem Zähler zugeführt werden, der mit einer wesentlich höheren Frequenz als die Frequenz der Signale getaktet wird, und dass der Torimpuls von einem Zeitgeber erzeugt wird, der vom Controller die vorgegebene Zeit als Zahlenwert empfängt.

25 Eine zweite Ausführungsform besteht darin, dass die Signale je einem Zähler zugeführt werden und dass die Zähler während der Dauer eines Torimpulses freigegeben werden, der von einem Zeitgeber erzeugt wird.

30 Zur Berücksichtigung der Pulsbreitenmodulation der Signale kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ferner vorgesehen sein, dass der vorgegebene Toleranzbereich von der Pulsbreite abhängt, die vom Controller vorgegeben wird. Die
35 Auswirkungen von Lauf- bzw. Schaltzeiten der Signale im Bereich der Endstufe können dadurch verringert werden, dass bei der Abhängigkeit des Toleranzbereichs von der vorgege-

benen Pulsbreite Änderungen der Pulsbreite von der Steuerung-
schaltung bis zum Motor berücksichtigt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein,
5 dass die vorgegebene Zeit vom Controller vorgegeben wird.
Dadurch kann die vorgegebene Zeit bezüglich verschiedener
Betriebszustände oder anderer Umstände optimiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann derart ausgebildet
10 sein, dass der Torimpuls asynchron zu den Impulsen ist und
eine Länge von einem ganzzahligen Vielfachen der Perioden-
dauer der Impulse aufweist oder dass der Torimpuls synchron
mit den Impulsen ist und eine Länge von mehreren Perioden-
dauern der Impulse aufweist.

15 Bei einer erfindungsgemäßen Anordnung wird die Aufgabe da-
durch gelöst, dass je Phase ein getakteter Zähler vorgese-
hen ist, welcher die Summe der Pulsbreiten der Signale in-
nerhalb einer vorgegebenen, vom Programmablauf im Control-
20 ler unabhängigen Zeit misst, und dass ferner Mittel vorge-
sehen sind, welche den Zählerstand der Zähler nach der vor-
gegebenen Zeit auslesen und ein Fehlersignal erzeugen, wenn
der Zählerstand außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbe-
reichs liegt.

25 Eine vorteilhafte Anordnung dieser Ausgestaltung besteht
darin, dass die Signale einer Phase über jeweils eine Tor-
schaltung jeweils einem Zähler zuführbar sind, wobei die
Torschaltung mit einem von einem Zeitgeber erzeugten Torim-
30 puls gesteuert wird, dessen Breite der vorgegebenen Zeit
entspricht, und dass die Zähler mit einer höheren Frequenz
als der Frequenz der Signale getaktet werden und mit den
die Torschaltungen durchlaufenen Signalen freigegeben wer-
den.

35 Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der erfin-
dungsgemäßen Anordnung ist vorgesehen, dass Eingänge der

Zähler mit den Signalen beaufschlagt sind, dass ein Zeitgeber zur Erzeugung eines Torimpulses vorgesehen ist, dessen Breite der vorgegebenen Zeit entspricht, und dass der Torimpuls weiteren Eingängen der Zähler zum Freigeben der Zähler zuführbar ist.

Ferner kann die erfindungsgemäße Anordnung derart ausgebildet sein, dass die Zähler und der Zeitgeber mit dem Controller einen integrierten Schaltkreis bilden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Zähler Hardware-Zähler sind und der Zeitgeber einen Hardware-Zähler enthält. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Zähler und der Zeitgeber von einer programmierbaren Einrichtung oder von einem maskenprogrammierten Schaltkreis gebildet werden.

An sich wird bei der Erfindung davon ausgegangen, dass der Zählerstand mit dem Toleranzbereich im Controller verglichen wird. Es ist bei der Erfindung jedoch auch möglich, dass außerhalb des Controllers ein Komparator vorgesehen ist, der den Zählerstand nach der vorgegebenen Zeit mit einem vom Controller zugeführten Toleranzbereich vergleicht und bei einer Abweichung ein Fehlersignal zum Controller überträgt.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Vier davon sind schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 Zeitdiagramme von bei der Erfindung auftretenden Signalen,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines dritten Ausführungsbeispiels und

Fig. 5 ein Blockschaltbild eines vierten Ausführungsbeispiels.

10 Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind Ausgänge einer dreiphasigen Endstufe 1 mit Wicklungen eines Motors 2 verbunden. Die Endstufe wird über eine Ansteuerstufe 3 von einem Controller 4 gesteuert. Der Controller 4 ist je nach Anwendung der erfindungsgemäßen Anordnung mit nicht dargestellten Sensoren verbunden, beispielsweise mit einem Sensor, der die Stellung des Lenkrades misst und aus den Sensoreingaben die erforderliche Steuerung des Motors 2 berechnet.

20 Zu Überwachungszwecken werden die Signale in jeder der drei Phasen R, S, T über Und-Gatter 5, 6, 7 je einem Hardware-Zähler 8, 9, 10 zugeführt - im folgenden auch Zähler genannt. Die Zähler zählen die Taktimpulse, deren Frequenz wesentlich höher ist als diejenige der zu messenden Signale, während einer vorgegebenen Zeit, welche ein weiterer Hardware-Zähler 11 als Torimpuls den Und-Gattern 5 bis 7 zuführt. Die Zähler 8, 9, 10 - meist auch als Timer bezeichnet - zählen Taktimpulse, während die zugeführten Signale den in Fig. 2a) mit 1 bezeichneten logischen Pegel einnehmen.

In den Figuren 2a) und 2b) sind die Signale an jeweils einer Motorphase und der Torimpuls dargestellt. Durch die Verknüpfung in den Und-Gattern 5 bis 7 entstehen die in Fig. 2c) dargestellten Signale, die dann dem jeweiligen Zähler 8, 9, 10 zugeführt werden. Bei dem in Fig. 2d) gezeigten einwandfreien Verlauf der Signale erreicht der Zähler

lerstand einen Wert innerhalb eines Toleranzbereichs, der in Fig. 2d) gestrichelt dargestellt ist. Erreicht der Zählerstand diesen Toleranzbereich nicht oder geht darüber hinaus, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

5

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel werden die zu überwachenden Signale direkt den Zählern 8, 9, 10 zugeführt. Der von dem weiteren Zähler 11 erzeugte Torimpuls wird den Zählern 8, 9, 10 zugeleitet, wodurch die Zähler 8, 9, 10 nur während der Dauer des Torimpulses freigegeben werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 sind der Zeitgeber 11 und die Zähler 8, 9, 10 in einer separaten Schaltung 12 entweder in Form eines Prozessors oder eines ASICs realisiert. Von dem Controller 4 wird der Zeitgeber 11 auf die vorgegebene Zeit gesetzt. Frühestens nach Ablauf der vorgegebenen Zeit wird vom Controller 4 ein Kommando zum Auslesen der Zählerstände gegeben, worauf diese zum Controller 4 übertragen werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 ist in der Schaltung 12' noch jeweils ein Komparator 13, 14, 15 für die Zähler 8, 9, 10 angeordnet. Vom Controller 4 wird dann zur Schaltung 12' lediglich der Toleranzbereich in die Komparatoren 13, 14, 15 eingeschrieben. Gerät der Zählerstand außerhalb des Toleranzbereichs, wird von dem betreffenden Komparator 13, 14, 15 ein Fehlersignal ausgegeben.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Überwachung von Signalen, die von einer
Endstufe einem mehrphasigen Motor zugeführt werden
und deren Pulsbreite von einem Controller gesteuert
wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der
Pulsbreiten der Signale je Phase mit je einem Zähler
10 jeweils für eine vorgegebene vom Programmablauf im
Controller unabhängige Zeit gemessen wird, dass der
Zählerstand nach der vorgegebenen Zeit aus dem Zähler
ausgelesen wird und dass ein Fehlersignal erzeugt
wird, wenn die Gesamtzeit außerhalb eines vorgegeben-
15 nen Toleranzbereichs liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Signale zur Messung der Pulsbreiten mit ei-
nem Torimpuls verknüpft und dem Zähler zugeführt wer-
20 den, der mit einer wesentlich höheren Frequenz als
die Frequenz der Signale getaktet wird, und dass der
Torimpuls von einem Zeitgeber erzeugt wird, der vom
Controller die vorgegebene Zeit als Zahlenwert emp-
fängt.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Signale je einem Zähler zugeführt werden und
dass die Zähler während der Dauer eines Torimpulses
freigegeben werden, der von einem Zeitgeber erzeugt
30 wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Tole-
ranzbereich von der Pulsbreite abhängt, die vom Cont-
35 roller vorgegeben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Abhängigkeit des Toleranzbereichs von der vorgegebenen Pulsbreite Änderungen der Pulsbreite von der Steuerschaltung bis zum Motor berücksichtigt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Zeit vom Controller vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Torimpuls asynchron zu den Impulsen ist und eine Länge von einem ganzzahligen Vielfachen der Periodendauer der Impulse aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Torimpuls synchron mit den Impulsen ist und eine Länge von mehreren Periodendauern der Impulse aufweist.
9. Anordnung zur Überwachung von Signalen, die von einer Endstufe (1) einem mehrphasigen Motor (2) zugeführt werden und deren Pulsbreite von einem Controller gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, dass je Phase ein getakteter Zähler (8, 9, 10) vorgesehen ist, welcher die Summe der Pulsbreiten der Signale innerhalb einer vorgegebenen, vom Programmablauf im Controller unabhängigen Zeit misst, und dass ferner Mittel vorgesehen sind, welche den Zählerstand der Zähler (8, 9, 10) nach der vorgegebenen Zeit auslesen und ein Fehlersignal erzeugen, wenn der Zählerstand außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.
10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale einer Phase über jeweils eine Tor-schaltung (5, 6, 7) jeweils einem Zähler (8, 9, 10)

5 zuführbar sind, wobei die Torschaltung (5, 6, 7) mit einem von einem Zeitgeber (11) erzeugten Torimpuls gesteuert wird, dessen Breite der vorgegebenen Zeit entspricht, und dass die Zähler (8, 9, 10) mit einer höheren Frequenz als der Frequenz der Signale getaktet werden und mit den die Torschaltungen (5, 6, 7) durchlaufenen Signalen freigegeben werden.

10 11. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass Eingänge der Zähler (8, 9, 10) mit den Signalen beaufschlagt sind, dass ein Zeitgeber (11) zur Erzeugung eines Torimpulses vorgesehen ist, dessen Breite der vorgegebenen Zeit entspricht, und dass der Torimpuls weiteren Eingängen der Zähler (8, 9, 10) zum
15 Freigeben der Zähler zuführbar ist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähler (8, 9, 10) und der Zeitgeber (11) mit dem Controller (4) einen integrierten Schaltkreis bilden.
20

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähler Hardware-Zähler (8, 9, 10) sind und der Zeitgeber (11) einen Hardware-Zähler enthält.
25

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähler und der Zeitgeber von einer programmierbaren Einrichtung gebildet werden.
30

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zähler und der Zeitgeber von einem maskenprogrammierten Schaltkreis gebildet werden.
35

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass außerhalb des Controllers ein

Komparator vorgesehen ist, der den Zählerstand nach der vorgegebenen Zeit mit einem vom Controller zugeführten Toleranzbereich vergleicht und bei einer Abweichung ein Fehlersignal zum Controller überträgt.

5

1/3

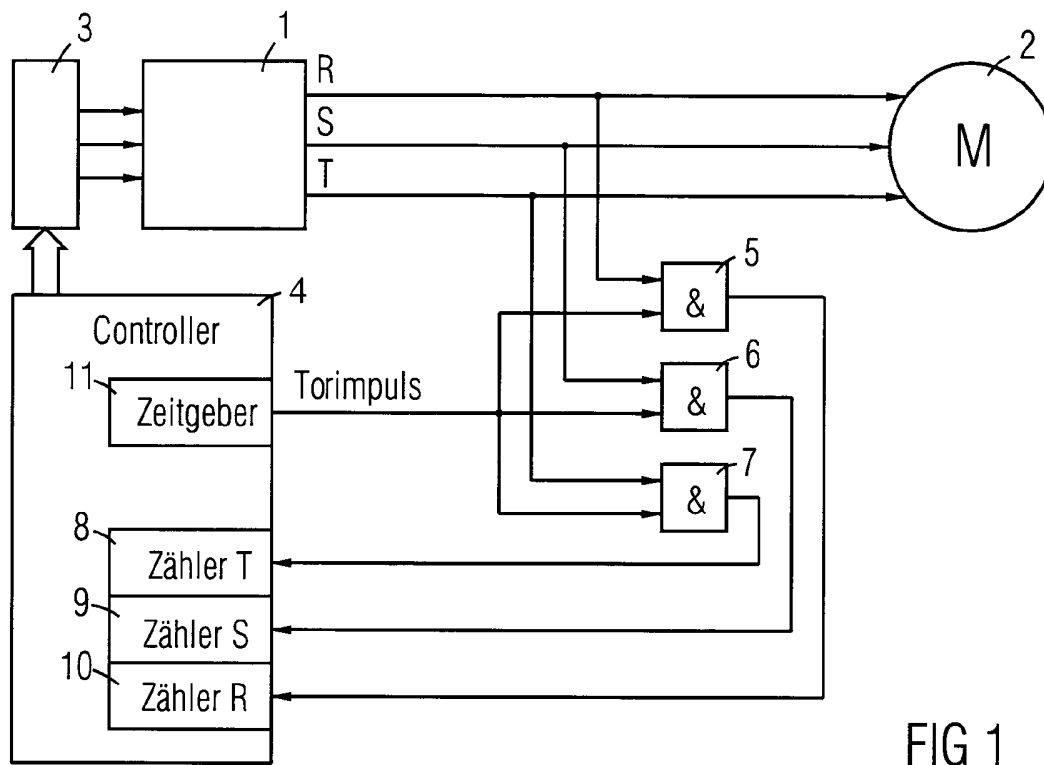


FIG 1

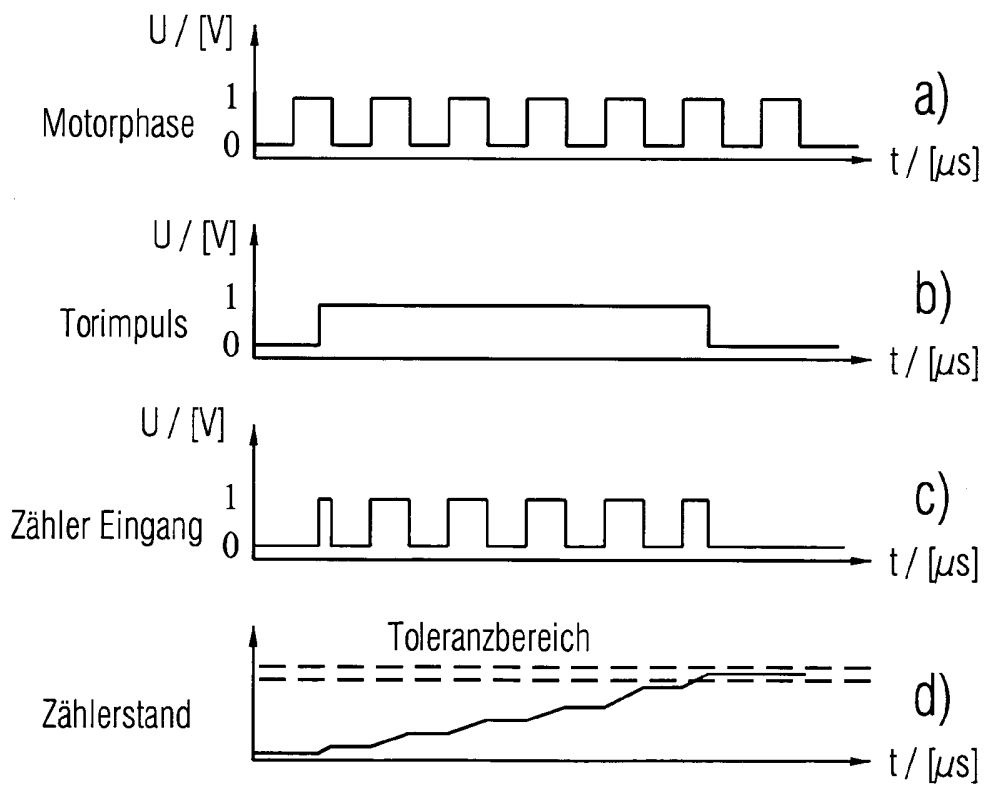
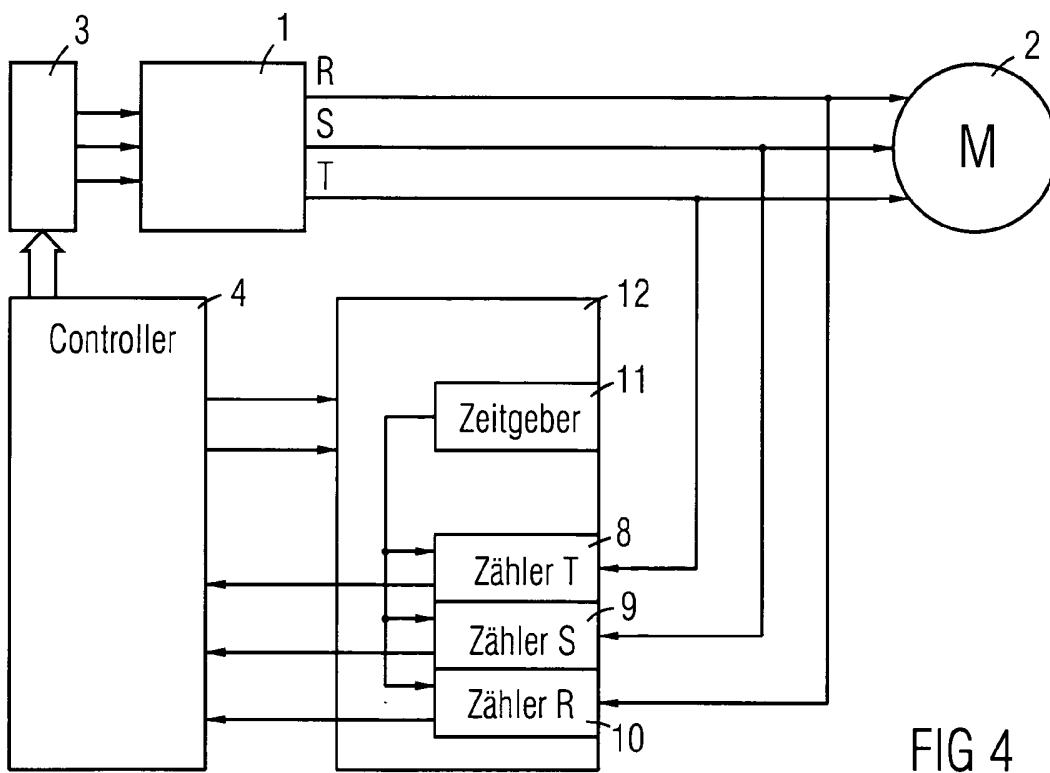
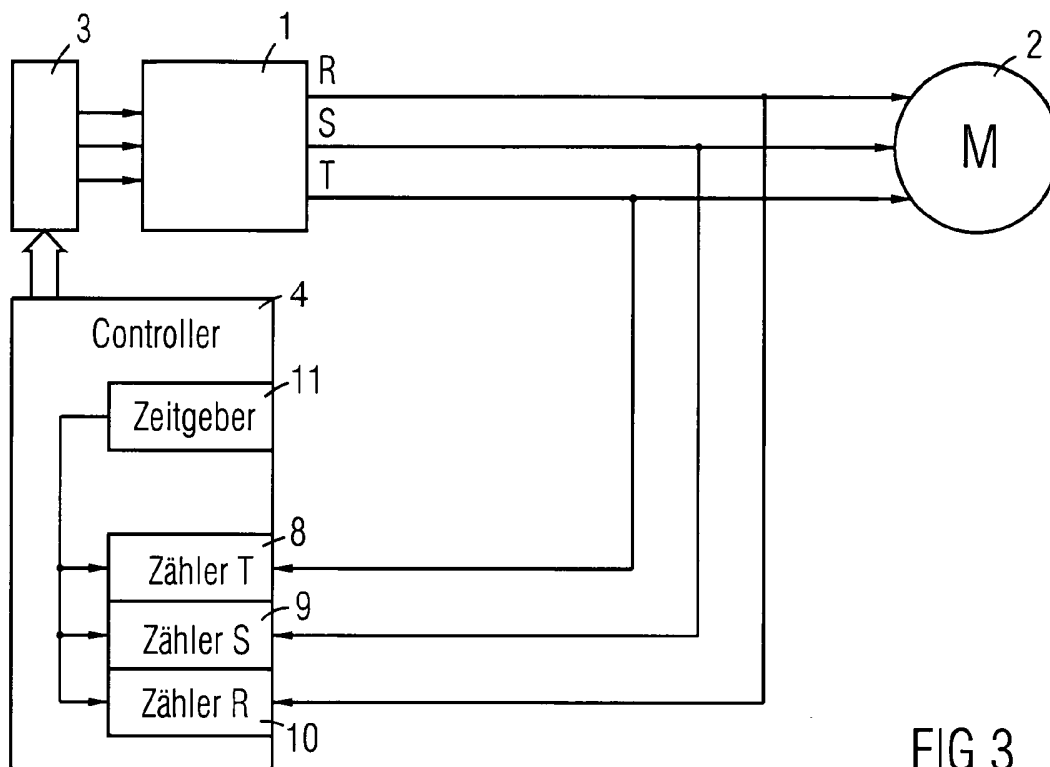


FIG 2

2/3



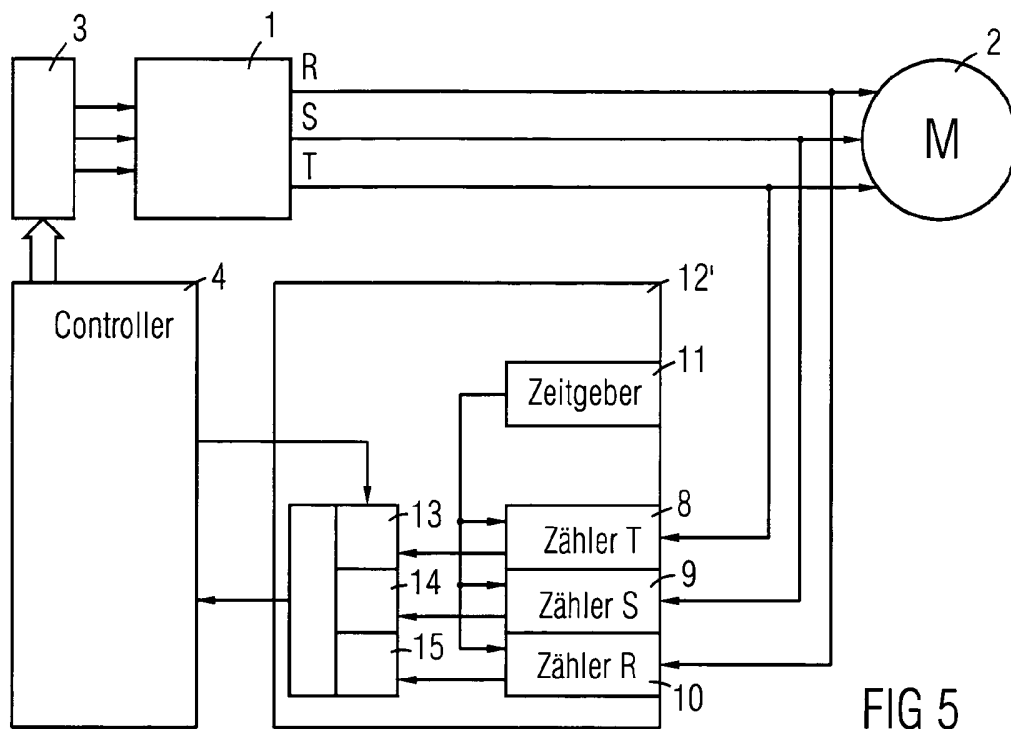


FIG 5