



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

205 613

Int.Cl.³

3(51) A 61 M 16/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 61 M/ 2405 407

(22) 08.06.82

(44) 04.01.84

(71) siehe (72)

(72) STIEGLER, FRANK, DIPL.-ING.; HORN, HANS-JUERGEN, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) GERHARD STEINDORF VEB KOMBINAT MEDIZIN U. LABORTECHNIK LEIPZIG 7035 LEIPZIG
F.FLEMMING-STR. 43/45

(54) **ZEITSTEUERSYSTEM FUER DIE INSPIRATIONS- UND EXPIRATIONSPHASE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Zeitsteuersystem für die Inspirations- und Expirationsphase, das den Arbeitszyklus eines Beatmungsgerätes bestimmt, dessen elektronische Steuerung aus integrierten Schaltkreisen aufgebaut und mit einem Atemfrequenzrechner versehen ist. Die Erfindung bezweckt neben der Berechnung der Atemfrequenz auch die Berechnung des Atemzeitverhältnisses bei gleichzeitiger Nutzung der im DD-WP A 61 M/235774 beschriebenen Zeitfolgsteuerung. Der Rechenprozeß des Atemzeitverhältnisses einschließlich seiner optischen Anzeige wird mit einem minimalen Mehraufwand zur Zeitfolgsteuerung realisiert, indem den bestehenden integrierten Schaltkreisen zwei 4-bit-Schieberegister und vier Flip-Flop sowie ein Schalter signalverknüpft zugeordnet werden.

240540 7

- 1 -

Zeitsteuersystem für die Inspirations- und Expirationsphase

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Zeitsteuersystem für die Inspirations- und Expirationsphase, das den Arbeitszyklus eines Beatmungsgerätes bestimmt, dessen elektronische Steuerung aus integrierten Schaltkreisen aufgebaut und mit einem Atemfrequenzrechner versehen ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

In neuartigen Beatmungsgeräten sind nicht nur die Beatmungsarten durch einheitliche Beatmungssysteme steuerbar, sondern auch die Inspirationsphase und die Expirationsphase werden im Zeitzyklus gesteuert. Zu ihrer Realisierung werden die zum Steuern der Atmungsparameter verwendeten Bausteine und deren Verknüpfungen benutzt, die eine logische Folge des Schließens und Öffnens von Solenoidschiebern bewirken (DE-OS 27 45 528). Diese relativ aufwendige, aber schaltungstechnisch beherrschbare Systemlösung ermöglicht sicherlich die Funktionen der Beatmungsarten und andere machbare Zustände, doch ist ihr Schaltungsaufbau und insbesondere mit den Solenoidschiebern aufgebauten Folgeschaltungen für Vergleichs- und Zeitsteue-

rungen relativ aufwendig und kompliziert.

Diese Nachteile vermeidet eine aus integrierten Schaltkreisen aufgebaute Beatmungsgerätesteuerung, die innerhalb der Atem- bzw. Beatmungsperiode mehrere Abgriffsmöglichkeiten besitzt, von denen aus periphere Baugruppen zur Steuerung des Volumen- bzw. Druckverlaufes im Beatmungsprozeß ebenso angesteuert werden können wie Steuerungsmodule zur Grenzwertbildung (DD-WP A 61 M/235 774). Diese elektronische Steuerung enthält neben einer aus Schieberegistern aufgebauten Zeitfolgesteuerung auch einen digitalen Atemfrequenzrechner, die im systematischen Verbund beliebige Verhältnisse der sich ergebenden Beatmungsperiodenabschnitte und Beatmungsverläufe gestalten.

Ziel der Erfindung:

Das Ziel der Erfindung besteht darin, zusätzlich zur Berechnung der Atemfrequenz auch die Berechnung des Atemzeitverhältnisses zu ermöglichen. Außerdem soll dieses optisch dargestellt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, das Atemzeitverhältnis über den Rechnerbaustein der bekannten Zeitfolgesteuerung zu ermitteln, wobei der Rechenprozeß des Atemzeitverhältnisses mit einem minimalen Mehraufwand und unter Einbeziehung der integrierten Schaltkreise der aus der elektronischen Steuerung mit Zeitfolgesteuerung und dem Atemfrequenzrechner bestehenden Kompakteinheit zu erfolgen hat.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst dadurch, daß ein erstes 4-bit-Schieberegister und ein zweites 4-bit-Schiebe-

240540 7-3-

register einerseits mit den UND-Gattern des Rechnerbausteines sowie mit einem ersten Flip-Flop, andererseits miteinander signalverknüpft sowie mit dem die zeitliche Folge der Rechneingaben steuernden 4-bit-Schieberegister verbunden sind, daß dieses 4-bit-Schieberegister mit den RS-Eingängen des ersten Flip-Flop und über die RS-Eingänge eines zweiten Flip-Flop mit diesem signalverknüpft ist, welches ausgangsseitig mit den beiden zur Ermittlung der Atemperiodendauer bestimmten 4-bit-Schieberegistern verbunden ist und daß ein drittes über seine RS-Eingänge mit dem mit der Rechenfrequenz F_R beschalteten 4-bit-Schieberegister verbundener Flip-Flop sowie ein viertes Flip-Flop, das seinerseits über seine RS-Eingänge an das 3-bit-Schieberegister angeschlossen ist, mit zwei mit Zählimpulsen F_Z belegten UND-Gattern in Verbindung stehen, von denen das eine UND-Gatter an das eine der beiden die Atemperiodendauer ermittelnden 4-bit-Schieberegister und das zweite UND-Gatter an ein mit dem dritten Flip-Flop signalverknüpftes drittes UND-Gatter angeschlossen ist, welches eine Verbindung zum C-Eingang des zweiten 4-bit-Schieberegister aufweist.

Die mit dieser Erfindung erzielten Vorteile ergeben sich weiterhin dadurch, daß die Verbindung des mit der Rechenfrequenz F_R beschalteten 4-bit-Schieberegister mit dem ersten und dem zweiten 4-bit-Schieberegister über deren 1-Eingänge hergestellt ist, von denen der des zweiten 4-bit-Schieberegister noch eine weitere Verbindung zum C-Eingang des ersten 4-bit-Schieberegisters aufweist, die ihrerseits mit der Ausgangsseite des zweiten 4-bit-Schieberegisters signalverknüpft ist.

Die Erfindung schafft ein zweckdienliches Zeitsteuersystem auch noch dadurch, indem die Verbindungen zwischen dem die zeitliche Folge der Rechnereingaben steuernden 4-bit-Schieberegister und dem S-Eingang des ersten Flip-Flop sowie dem ersten UND-Gatter und dem C-Eingang des einen die Atemperiodendauer mit ermittelnden 4-bit-Schieberegister mittels Schalter zu- und abschaltbar sind.

Ausführungsbeispiel:

Im folgenden ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen ersten Teil einer logischen Verknüpfung des erfindungsgemäßen Zeitsteuersystems und

Fig. 2 einen dem ersten Teil nach Fig. 1 sich anschließenden zweiten Teil des Zeitsteuersystems in ebenfalls logisch verknüpfter Darstellung.

Wie den beiden Figuren zu entnehmen ist, ist das Zeitsteuersystem für die Inspirations- und Expirationsphase, das den Arbeitszyklus eines Beatmungsgerätes bestimmen soll, mit den integrierten Schaltkreisen der elektronischen Steuerung eines Beatmungsgerätes, beispielsweise in der Ausführung nach DD-WP A 61 M/235 774, signalverknüpft.

In Fortsetzung der in dieser Anmeldung verwendeten Bezugszeichen ist das Zeitsteuersystem einmal mit dem A 1- und A 3-Ausgang des 3-bit-Schieberegisters 24 (nicht gezeichnet) signalverknüpft und zum anderen unter Verwendung der auch dort bereits benutzten Flip-Flop 39, 40, der beiden 4-bit-Schieberegister 37, 38 sowie des die zeitliche Folge der Rechnereingaben steuernden 4-bit-Schieberegister 36 auf-

gebaut. Diese im logisch verknüpften Atemfrequenzrechner enthaltenen Schaltkreise werden für die Berechnung des Atemzeitverhältnisses ergänzt durch ein erstes 4-bit-Schieberegister 52 und ein zweites 4-bit-Schieberegister 53, die einerseits mit den UND-Gattern 44 bis 49 und über diese mit dem Rechnerbaustein 34 (nicht gezeichnet) sowie mit einem ersten Flip-Flop 54, andererseits über ihre 1-Eingänge miteinander signalverknüpft sowie mit dem 4-bit-Schieberegister 36 über dessen A 6-Ausgang verbunden sind. Fernerhin ist dieses 4-bit-Schieberegister über seinen A 2-Ausgang mit dem S-Eingang des ersten Flip-Flop 54, über den A 6-Ausgang mit dessen R-Eingang und über seine Ausgänge A 8 und A 12 mit den R- und den S-Eingang eines zweiten Flip-Flop 55 verbunden. Das Flip-Flop 55 ist ausgangsseitig mit den beiden zur Ermittlung der Atemperiodendauer bestimmten 4-bit-Schieberegister 37, 38 verbunden, die wie schon die ersten beiden 4-bit-Schieberegister 52, 53 miteinander signalverknüpft sind.

Weiterhin ist das 4-bit-Schieberegister 36 über seinen A 3-Ausgang mit dem S-Eingang eines dritten Flip-Flop 56 verbunden, dessen R-Eingang ebenfalls mit Ausgang A 6 in Verbindung steht. Ein viertes Flip-Flop 57, das seinerseits über seine R-S-Eingänge an das 3-bit-Schieberegister 24 angeschlossen ist, steht mit einem ersten und einem zweiten mit Zählimpulsen F_z belegten UND-Gattern 58, 59 in Verbindung, von denen das UND-Gatter 59 an den C-Eingang des 4-bit-Schieberegisters 38 und das UND-Gatter 58 an ein mit dem dritten Flip-Flop 56 signalverknüpftes drittes UND-Gatter 60 angeschlossen ist. Dieses weist eine Verbindung zum C-Eingang des zweiten 4-bit-Schieberegisters 53 auf.

Wie bereits vorn beschrieben, ist die Verbindung des mit der Rechenfrequenz F_R beschalteten 4-bit-Schieberegisters mit

240540 7 - 6 -

dem ersten und dem zweiten 4-bit-Schieberegister 52, 53 über deren 1-Eingänge hergestellt. Von diesen ist der des zweiten 4-bit-Schieberegister 53 noch mit dem C-Eingang des ersten 4-bit-Schieberegisters 52 verbunden, von dem aus eine Signalverknüpfung zur Ausgangsseite des zweiten 4-bit-Schieberegisters 53 geführt ist. Die Anschlußkontaktbelegung der beiden 4-bit-Schieberegister 52, 53 ist also gleichartig der der beiden 4-bit-Schieberegister 37, 38 und es besteht auch eine direkte Verbindung zu den UND-Gattern 44 bis 49, lediglich daß die Beschaltung mit den Ausgängen des 4-bit-Schieberegisters 36 unterschiedlich ist bzw. ihre Verbindungen mit den beiden voreinstellbaren Flip-Flop 54, 55 belegt sind. Außerdem sind die Ansteuerstrecken zwischen dem 4-bit-Schieberegister 36 und dem S-Eingang des Flip-Flop 54 sowie dem UND-Gatter 59 und dem C-Eingang des 4-bit-Schieberegisters 38 mit je einem Schalter 61/1 bzw. 61/2 versehen, die wegen ihrer gleichzeitigen Betätigung auch als Doppelschalter 61 ausgebildet sein können.

Bei der dargestellten Anschlußbelegung wird somit die Inspirationsdauer durch die beiden 4-bit-Schieberegister 52, 53 ermittelt, welche zum Starten und Stoppen von den beiden Flip-Flop 56, 57 angesteuert werden. Den beiden Flip-Flop 54, 55 hingegen fällt die Aufgabe zu, die Zählketten für die Inspirations- und Expirationszeit zu aktivieren und eine logische Verknüpfung zu den UND-Gattern 58, 60 bzw. 58, 59 und 60 herzustellen.

Das Atemzeitverhältnis wird durch die Division eines 2-stelligen Meßwertes der Inspirationszeit mit einem 2-stelligen Meßwert der Expirationszeit in dem Rechnerbaustein 34 ermittelt, dessen Anschlußbelegung gleichwohl der der DD-WP A 61 M/235 774 ist. Seine Ansteuerung wird gewähr-

leistet dadurch, indem zur vorhandenen Zählkette der 4-bit-Schieberegister 37, 38 eine gleichartige Zählkette der 4-bit-Schieberegister 52, 53 besteht und alle Ausgänge des 4-bit-Schieberegisters 37 mit den entsprechenden Ausgängen des 4-bit-Schieberegisters 52 parallel geschaltet und auf die vorhandenen UND-Gatter 44 bis 46 geführt sind. Eine analoge Informationsbelegung besteht auch mit den 4-bit-Schieberegistern 38 und 53, die ihrerseits auf die UND-Gatter 47 bis 49 einwirken. Die Ausgänge jeder Zählkette werden jedoch erst nach Aktivierung durch das vorhandene 4-bit-Schieberegister 36 frei.

Der 2-stellige Meßwert der Inspirationszeit wird im Einerwert durch das 4-bit-Schieberegister 53 und im Zehnerwert durch das 4-bit-Schieberegister 52 ermittelt. Die Ermittlung der Expirationszeit hingegen erfolgt nach der Umschaltung des Schalters 61 im Einerwert durch das 4-bit-Schieberegister 38 und im Zehnerwert durch das 4-bit-Schieberegister 37.

Mit dem Einschalten der Beatmungsgerätesteuerung werden von deren 3-bit-Schieberegister 24 über den A-1-Ausgang ausgelösten Startimpuls außer dem vorhandenen Flip-Flop 39 auch der Flip-Flop 57 gesetzt, so daß die Zählimpulse F_z über die UND-Gatter 58, 60 in die 4-bit-Schieberegister 52, 53 einlaufen.

Bei Expirationsbeginn wird, vom A 3-Ausgang des 3-bit-Schieberegisters 24 das Flip-Flop 57 rückgesetzt, wodurch das UND-Gatter 58 sperrt, das UND-Gatter 59 öffnet und die Zählimpulse F_z über den Schalter 61/2 zu den 4-bit-Schieberegistern 37, 38 gelangen. Bei erneutem Inspirationsbeginn wird das Flip-Flop 57 wieder gesetzt, so daß dadurch das UND-Gatter 59 wieder sperrt.

Mit dem vom A 1-Ausgang des 3-bit-Schieberegisters 24 aus-

240540 7 - 8 -

gelösten Startimpuls wurde auch das 4-bit-Schieberegister 36 aktiviert, das die zeitliche Folge der Rechneingaben steuert. Seine Ausgänge A 1 bis A 15 werden zusätzlich so belegt, daß außer der Atemfrequenzberechnung nach der Umschaltung vom Schalter 61 die Berechnung des Atemzeitverhältnisses und ihre Darstellung durchführbar ist.

Dazu wird ausgehend vom A 2-Ausgang des 4-bit-Schieberegisters 36 das Flop-Flip 54 gesetzt und werden die Ausgänge von den beiden 4-bit-Schieberegistern 52, 53 zum Einlesen der Inspirationsimpulse in den Rechnerbaustein 34 geöffnet.

Mit dem Taktsignal vom A 3-Ausgang des 4-bit-Schieberegisters 36 wird das Flip-Flop 56 gesetzt, so daß das UND-Gatter 60 sperrt, wodurch keine weiteren Impulse mehr in die 4-bit-Schieberegister 52, 53 einlaufen können. Nur die bis dahin gezählten Impulse werden in den Rechnerbaustein 34 eingelesen.

Der A 6-Ausgang des 4-bit-Schieberegisters 36 bewirkt bei anliegendem Signal eine Nullstellung der beiden 4-bit-Schieberegister 52, 53 und eine Rücksetzung des Flip-Flop 54. Durch die gesperrten Ausgänge dieser 4-bit-Schieberegister 52, 53 wird das Flip-Flop 56 rückgesetzt, so daß damit das Zählen neu beginnen kann.

Über den A 7-Ausgang des 4-bit-Schieberegisters 36 wird entsprechend DD-WP A 61 M/235 774 das Divisionszeichen eingegeben. Bei Signalgabe über dessen A 8-Ausgang und das Flip-Flop 55 werden die Ausgänge von den 4-bit-Schieberegistern 37, 38 zum Einlesen der Expirationsimpulse geöffnet. Wird dann der A 9-Ausgang mit Signal belegt, ist bereits das Anhalten der 4-bit-Schieberegister 37, 38 über das Flip-Flop 57 realisiert. Die bis dahin gezählten Impulse werden in den Rechnerbaustein 34 eingelesen. Liegt

240540 7 - 9 -

dann der Signaltakt am Ausgang A 12 an, wird das Flip-Flop 55 rückgesetzt und werden damit die Ausgänge der beiden 4-bit-Schieberegister 37, 38 gesperrt. Schließlich werden über den A 13-Ausgang in bekannter Weise die Registerwerte der 4-bit-Schieberegister 37, 38 auf Null gestellt und somit das Flip-Flop 40 rückgesetzt, wodurch wieder Expirationsimpulse einlaufen können. Zur gleichen Zeit wird über das UND-Gatter 50 das Operationszeichen = (gleich) eingegeben, welches die Berechnung auslöst.

Die Darstellung des Rechenergebnisses sowie die Rücksetzung des 4-bit-Schieberegisters 36 erfolgt nach der Lösung gemäß DD-WP A 61 M/235 774.

Erfindungsanspruch:

1. Zeitsteuersystem für die Inspirations- und Expirationsphase, das den Arbeitszyklus eines Beatmungsgerätes bestimmt, dessen elektronische Steuerung aus integrierten Schaltkreisen aufgebaut und mit einem Atemfrequenzrechner versehen ist, der über seinen Rechnerbaustein mit 3-bit-Schieberegistern bzw. 4-bit-Schieberegistern, Flip-Flop sowie UND-Gattern dieser Schaltkreise signalverknüpft ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes 4-bit-Schieberegister (52) und ein zweites 4-bit-Schieberegister (53) einerseits mit den UND-Gattern (44 bis 49) des Rechnerschaltkreises sowie mit einem ersten Flip-Flop (54), andererseits miteinander signalverknüpft sowie mit dem die zeitliche Folge der Rechnereingaben steuernden 4-bit-Schieberegister (36) verbunden sind, daß dieses 4-bit-Schieberegister (36) mit den R/S-Eingängen des ersten Flip-Flop (54) und über die R/S-Eingänge eines zweiten Flip-Flop (55) mit diesem signalverknüpft ist, welches ausgangsseitig mit den beiden zur Ermittlung der Atemperiodendauer bestimmten 4-bit-Schieberegistern (37, 38) verbunden ist und daß ein dritter über seine R/S-Eingänge mit dem mit der Rechenfrequenz F_R beschalteten 4-bit-Schieberegister (36) verbundener Flip-Flop (56) sowie ein vierter Flip-Flop (57), der seinerseits über seine R/S-Eingänge an das 3-bit-Schieberegister (24) angeschlossen ist, mit zwei mit Zählimpulsen F_Z belegten UND-Gattern (58, 59) in Verbindung stehen, von denen das eine UND-Gatter (59) an das eine der beiden die Atemperiodendauer ermittelten 4-bit-Schieberegister (38) und das andere UND-Gatter (58) an ein mit dem dritten Flip-Flop (56) signalverknüpftes drittes UND-Gatter (60) angeschlossen ist, welches eine Verbindung zum C-Eingang des zweiten 4-bit-Schieberegisters (53) aufweist.

240540 7 - 11 -

2. Zeitsteuersystem nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung des mit der Rechenfrequenz F_R beschalteten 4-bit-Schieberegisters (36) mit dem ersten und dem zweiten 4-bit-Schieberegister (52, 53) über deren 1-Eingänge hergestellt ist, von denen der des zweiten 4-bit-Schieberegisters (53) noch eine Verbindung zum C-Eingang des ersten 4-bit-Schieberegisters (52) aufweist, die ihrerseits mit der Ausgangsseite des zweiten 4-bit-Schieberegisters (53) signalverknüpft ist.
3. Zeitsteuersystem nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen zwischen dem die zeitliche Folge der Rechneingaben steuernden 4-bit-Schieberegister (36) und dem S-Eingang des ersten Flip-Flop (54) sowie dem ersten UND-Gatter (59) und dem C-Eingang des einen die Atemperiodendauer mit ermittelnden 4-bit-Schieberegisters (38) mittels Schalter (61/1, 61/2) zu- und abschaltbar sind.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

240540 7

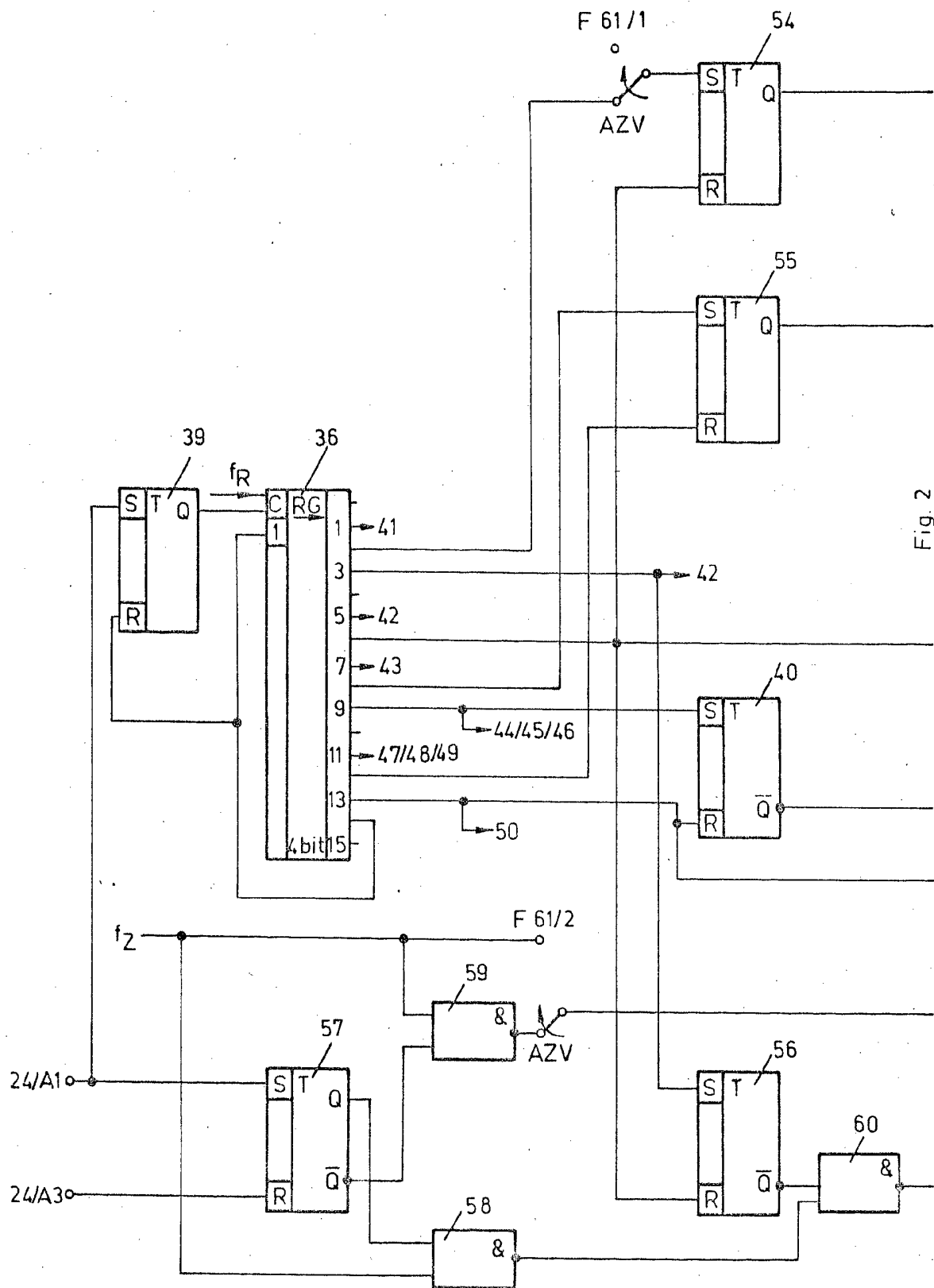


Fig. 2

Fig. 1

