

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 715 237 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.03.2000 Patentblatt 2000/11**

(51) Int Cl.7: **G05F 1/56**

(21) Anmeldenummer: **95118311.0**

(22) Anmeldetag: **21.11.1995**

### (54) **Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer geregelten Ausgangsspannung**

Circuit arrangement for generation of a regulated output voltage

Circuit pour la génération d'une tension de sortie régulée

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT NL**

(30) Priorität: **29.11.1994 DE 4442466**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.06.1996 Patentblatt 1996/23**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Feldtkeller, Martin, Dipl.-Ing.  
D-81543 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 010 618 DE-A- 3 716 880**  
**DE-U- 9 017 692 US-A- 5 168 209**

**EP 0 715 237 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer geregelten Ausgangsspannung aus einer unregelmäßigen Eingangsspannung mit einem Transistor, dessen Laststrompfad zwischen dem Eingangsanschluß zum Zuführen der unregelmäßigen Eingangsspannung und dem Ausgangsanschluß zum Abgriff der geregelten Ausgangsspannung geschaltet ist, und mit einem Regelverstärker, dem die geregelte Ausgangsspannung zuführbar ist und dessen Ausgangsanschluß mit dem Steueranschluß des Transistors gekoppelt ist.

**[0002]** Spannungsregler sind notwendig, wenn eine von außen zuführbare Versorgungsspannung starken Schwankungen unterliegt, die zu versorgenden Funktionseinheiten jedoch eine möglichst konstante Betriebsspannung erfordern. Um einen großen zulässigen Schwankungsbereich der Eingangsspannung zu erhalten, so daß die versorgten Funktionseinheiten auch bei möglichst niedriger Eingangsspannung noch arbeiten, ist es notwendig, daß der Spannungsabfall zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung möglichst gering ist. Diese Anforderungen liegen beispielsweise im Bereich der Kraftfahrzeugelektronik vor.

**[0003]** Spannungsregler mit geringem Spannungsverlust sind beispielsweise im Lehrbuch Tietze, Schenk: "Halbleiterschaltungstechnik", 9. Auflage, 1991, Kapitel 18.3.4, Seiten 547 bis 549 beschrieben. Zwischen dem Anschluß für die unregelmäßige Eingangsspannung und dem Anschluß für die geregelte Ausgangsspannung ist der Laststrompfad eines pnp-Transistors geschaltet, wobei dessen Emitter mit dem eingangsseitigen Anschluß und dessen Kollektor mit dem ausgangsseitigen Anschluß verbunden ist. Heutzutage sind die vom Spannungsregler zu versorgenden Funktionseinheiten üblicherweise in CMOS-Technologie hergestellt, die einen hohen Integrationsgrad und eine geringe Verlustleistung bei niedrigen Kosten ermöglicht. Wenn der Spannungsregler zum Erreichen einer möglichst hohen Integrationsdichte auf dem CMOS-Schaltkreis zusammen mit den zu versorgenden Funktionseinheiten angeordnet sein soll, bestehen Probleme bei der Realisierung des Regeltransistors. Die Herstellung eines derartigen für eine hohe Stromaufnahme ausgebildeten bipolaren pnp-Regeltransistors ist in CMOS-Herstellungsprozessen nicht ohne weiteres möglich.

**[0004]** In der deutschen Offenlegungsschrift DE-A1-37 16 880 ist eine Spannungsregelschaltung gezeigt, bei der der Laststrompfad eines MOS-Transistors zwischen dem Eingangsanschluß zum Anschluß einer unregelmäßigen Batteriegleichspannung und dem Ausgangsanschluß, an dem die geregelte Ausgangsspannung zum Anschluß einer Last anliegt, geschaltet ist. Eine Regelverstärkerschaltung, der die geregelte Ausgangsspannung zuführbar ist, sorgt für die Ansteuerung des MOS-Transistors. Die Versorgungsspannung des Regelverstärkers wird von einer Spannungszerhacker-

schaltung bereitgestellt, die für eine Spannungsverdopplung sorgt, so daß der MOS-Transistor voll angesteuert wird.

**[0005]** In der Literaturstelle Electronic Design, "Microcontroller Switches 5-A, 60-V Current Pulses", 14. Oktober 1993, Seiten 71 bis 79 ist eine Schaltung zur Ansteuerung von MOS-Transistoren gezeigt, bei der ein High-Side-Schalter von einer Ladungspumpe angesteuert wird. Die Ladungspumpe erzeugt eine über der Versorgungsspannung des MOS-Transistor liegende Spannung.

**[0006]** In der deutschen Patentschrift DE-C2-30 10 618 ist eine Konstantspannungsschaltung gezeigt, bei der im Eingangs-Ausgangsstrompfad die Emitter-Kollektor-Strecke eines Bipolartransistors liegt, dessen Basisanschluß von einer Regelschaltung gesteuert wird. Eine Anlaufschaltung sorgt für eine sichere Inbetriebnahme der Schaltung. Die Anlaufstufe enthält einen Kondensator, dessen erster Anschluß an die unregelmäßige Eingangsspannung angeschlossen ist und dessen zweiter Anschluß über einen Widerstand nach Bezugspotential geschaltet ist. Der zweite Anschluß des Kondensators ist außerdem über einen Widerstand und über eine Diode in die Regelschaltung geführt.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die vollständig in CMOS-Technologie herstellbar ist. Sie soll eine möglichst geringe Verlustleistung bei gutem Regelverhalten aufweisen.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Schaltungsanordnung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Die den Ausgang des Regelverstärkers auf den Steueranschluß des Transistors koppelnde Kapazität sorgt dafür, daß die Ausgangsspannung auch schnelle ausgangsseitige Laständerungen ausregelt. Die Ladungspumpe sorgt für die relativ langsame, statische Steuerung des Regeltransistors. Die Ladungspumpe kann demnach für eine geringe Stromaufnahme dimensioniert werden. Dies bedeutet außerdem, daß die in der Ladungspumpe bekanntlich notwendigen Kapazitäten relativ klein dimensioniert werden können. Die integrierte Realisierung des Spannungsreglers benötigt demnach einen geringen Strom und eine geringe Fläche.

**[0010]** Als Regeltransistor kann ein MOS-Transistor verwendet werden, dessen Drain-Source-Strompfad zwischen Eingangs- und Ausgangsanschluß geschaltet ist. Alle Schaltungselemente des Spannungsreglers können dann in integrierter CMOS-Technologie mit der Möglichkeit der Integration von MOS-Leistungstransistoren hergestellt werden. Vorzugsweise eignet sich ein D-MOS-Leistungstransistor.

**[0011]** Der Regelverstärker weist vorzugsweise eine hohe Bandbreite und einen niedrigen Ausgangswiderstand auf. Der Kapazitätswert der zwischen Regelverstärkerausgang und Steuereingang des Regeltransistors geschalteten Kapazität sollte in der Größenord-

nung der Eingangskapazität des MOS-Transistors liegen, vorzugsweise im Bereich vom 1/4-fachen bis zum Einfachen der Eingangskapazität des MOS-Transistors.

**[0012]** Ladungspumpen arbeiten bekanntlich taktgesteuert. Zur Bereitstellung des Arbeitstakts der Ladungspumpe weist die integrierte Halbleiterschaltung eine Taktaufbereitungsschaltung auf, die gegebenenfalls auf einen externen Takt synchronisiert ist. Da die Taktaufbereitungsschaltung von der geregelten Ausgangsspannung versorgt wird, steht beim Einschalten der unregelmäßigen Eingangsspannung kein zuverlässiges Taktsignal zur Steuerung der Ladungspumpe zur Verfügung. Es ist deshalb erforderlich, daß die geregelte Ausgangsspannung und somit auch die ordnungsgemäße Funktion der Ladungspumpe bereits vorliegen, bevor die Takterzeugungsschaltung aktiviert wird. Beim Einschalten des Systems, was beispielsweise durch einen entsprechenden Zustand eines Reset-Signals angezeigt wird, wird die Taktversorgung der Ladungspumpe von einem freischwingenden Oszillator bereitgestellt. Dies ist beispielsweise ein über einen Schmitt-Trigger rückgekoppeltes RC-Glied. Wenn die Ausgangsspannung geregelt vorliegt, wird das Reset-Signal abgeschaltet, und ein vom Reset-Signal gesteuerter Multiplexer trennt die Rückkopplung des RC-Glieds auf, so daß nunmehr der stabil vorliegende Systemtakt in die Ladungspumpe eingespeist wird. Dadurch wird außerdem erreicht, daß die Ladungspumpe synchron zum Systemtakt arbeitet und keine Störungen durch Überlagerung von Schwingungen verursacht werden.

**[0013]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figur zeigt die prinzipielle Realisierung der Spannungsregelungsschaltung sowie die Schaltung zur Bereitstellung des Taktsignals für die Ladungspumpe. Die unregelmäßige Eingangsspannung U wird an einem Eingangsanschluß 1 zugeführt. Dieser ist über die Drain-Source-Strecke eines selbstsperrenden n-Kanal-MOS-Transistors 3 mit einem Ausgangsanschluß 2 zum Abgriff der geregelten Ausgangsspannung VDD verbunden. Die Ausgangsspannung VDD wird dem Minus-Eingang eines Regelverstärkers 4 zugeführt. Dessen Plus-Eingang liegt an einer Referenzspannung UR. Der Ausgang des Regelverstärkers 4 ist über einen Kondensator 8 auf den Gateanschluß des MOS-Transistors 3 gekoppelt. Eine zwischen den Gateanschluß des MOS-Transistors 3 und Bezugspotential (Masse) geschaltete steuerbare Stromquelle 7 wird vom Ausgangssignal des Regelverstärkers 4 invertiert angesteuert. Außerdem ist eine Ladungspumpe 5 vorgesehen, deren Ausgangsanschluß für eine erhöhte Ausgangsspannung mit dem Gateanschluß des MOS-Transistors 3 verbunden ist. In der Ladungspumpe 5 ist eine Stromquelle 6 vorgesehen, die vom Ausgangssignal des Regelverstärkers 4 gleichsinnig angesteuert wird und durch die die Höhe der von der Ladungspumpe 5 erzeugten Ausgangsspannung steuerbar ist.

**[0014]** Die Spannungsregelungsschaltung arbeitet folgendermaßen: Wenn die geregelte Ausgangsspannung VDD am Anschluß 2 beispielsweise aufgrund einer sich ändernden Belastung abfällt, wird die vom Regelverstärker 4 gebildete Regelabweichung erhöht. Das Ausgangssignal des Regelverstärkers 4 steigt an. Der Spannungsanstieg wird über den Kondensator 8 auf den Gateanschluß des MOS-Transistors 3 übertragen. Durch den relativ konstanten Spannungsabfall längs der Gate-Source-Strecke des MOS-Transistors 3 wird die Spannung am Anschluß 2 angehoben. Der Strom durch die den Kondensator 8 entladende Stromquelle 7 wird wegen der gegensinnigen Ansteuerung vom Ausgang des Regelverstärkers 4 verringert. Das dynamische Verhalten des Regelkreises bei schnellen Belastungsänderungen der Ausgangsspannung wird im wesentlichen durch die kapazitive Kopplung des Regelverstärkerausgangs zum Steuereingang des Regeltransistors bestimmt.

**[0015]** Die statische Einstellung des Gatepotentials des Transistors 3 erfolgt über die Ladungspumpe 5. Der von der Stromquelle 6 eingeprägte Strom wird im vorliegend betrachteten Betriebszustand durch das ansteigende Ausgangssignal des Regelverstärkers 4 erhöht. Dies sorgt dafür, daß die Ausgangsspannung der Ladungspumpe 5 erhöht wird. Die Gatespannung des MOS-Transistors 3 wird dadurch statisch gestützt. Die Stromquelle 6 bezieht ihren Strom vom Ausgangsspannungsanschluß, wobei dieser durch die statische Regelung nachgeregelt wird. Da die Ladungspumpe 5 den Ausgangsspannungsschwankungen am Anschluß 2 nur relativ langsam zu folgen braucht, kann die Ladungspumpe für eine relativ geringe Stromaufnahme dimensioniert werden. Die in der Ladungspumpe 5 vorgesehenen Kapazitäten in Form von mindestens einem Ladekondensator und einem Umladekondensator können relativ klein dimensioniert werden. Da Kondensatoren bei der monolithischen Integration flächenkritisch sind, weist die gesamte Spannungsregelungsschaltung einen geringen Flächenverbrauch auf.

**[0016]** Heutzutage sind Herstellungsprozesse bekannt, bei denen Logikschaltungen gemeinsam mit MOS-Leistungstransistoren auf einer integrierten Schaltung hergestellt werden können. Mit derartigen MOS-Transistoren wurden bei praktischen Versuchen ein Spannungsabfall am MOS-Transistor und entsprechenderweise ein Unterschied zwischen Ausgangsspannung VDD und Eingangsspannung U von etwa 0,4 Volt erreicht. Die Gesamtschaltung kann demnach auch bei relativ niedriger unregelmäßiger Eingangsspannung U betrieben werden.

**[0017]** Zum Einschwingen der Regelung ist eine zwischen dem Anschluß 1 für die Eingangsspannung U und dem Gateanschluß des MOS-Transistors 3 geschaltete Anlaufschaltung vorgesehen. Diese enthält einen Strombegrenzungswiderstand 9 und eine Diode 10, deren Kathodenanschluß mit dem Gateanschluß des MOS-Transistors 3 verbunden ist. Beim Einschalten der

Eingangsspannung U sind der Kondensator 8 sowie die in der Ladungspumpe 5 vorliegenden Kondensatoren ungeladen. Die Ausgangsspannung VDD liegt deshalb auf etwa 0 Volt. Durch die Anlaufschaltung wird dann der Gateanschluß des MOS-Transistors 3 über die Diode 10 an die Eingangsspannung U gekoppelt, so daß am Anschluß 2 eine anfängliche Betriebsspannung vorliegt. Die Eingangsspannung U muß mindestens so groß sein, daß diese anfängliche Betriebsspannung ausreicht, damit die Regelschaltung anschwingt. Der Strombegrenzungswiderstand 9 ist relativ hochohmig zu dimensionieren, so daß die Stromquelle 7 im eingeschwungenen Zustand nicht überlastet wird.

**[0018]** Es hat sich gezeigt, daß mit zunehmender Kapazität des Kondensators 8 die Ausgangsspannungsschwankung zunehmend schneller dynamisch ausgeglichen werden kann. Um den Flächenverbrauch des Kondensators 8 trotzdem möglichst gering zu halten, sollte dessen Kapazität zweckmäßigerweise etwa in der Größenordnung der Eingangskapazität des Gateanschlusses des MOS-Transistors 3 liegen. In der Praxis wird auch ein gutes Regelverhalten noch erreicht, wenn der Kondensator 8 einen Kapazitätswert von 1/4 der Eingangskapazität des MOS-Transistors 3 aufweist.

**[0019]** Die Ladungspumpe 5 kann nach herkömmlichen Schaltungsprinzipien realisiert werden. Sie enthält beispielsweise einen Ladekondensator, an dem die erhöhte Ausgangsspannung abgreifbar ist. Der Ladekondensator wird von einer Umladekapazität aufgeladen und nachgeladen. Diese wird während einer ersten Schaltphase aus der Versorgungsspannung aufgeladen, während einer zweiten Schaltphase wird die gespeicherte Ladung mit umgekehrter Orientierung an den Ladekondensator übertragen. Hierzu ist bekanntlich eine Taktsteuerung notwendig. Im eingeschwungenen Zustand wird die Taktsteuerung für die Ladungspumpe 5 von einer üblicherweise in der integrierten Schaltung vorgesehenen Takterzeugungseinrichtung 20 versorgt. Die Einrichtung 20 sorgt für die funktionsgerechte Taktbereitung und -verteilung an sämtliche Funktionseinheiten der integrierten Schaltung. Sie wird aus der geregelten Versorgungsspannung VDD am Anschluß 2 mit Spannung versorgt. Aus diesem Grunde ist die Takterzeugungseinrichtung 20 beim Einschalten der Eingangsspannung U noch nicht aktiv. Der zum Einschwingen der Regelung notwendige Takt für die Ladungspumpe wird deshalb während der Einschwingphase von einem frei schwingenden Oszillator 21...23 versorgt. Zur Umschaltung zwischen dem aus dem frei schwingenden Oszillator 21...23 erzeugten Taktsignal und dem aus der Takterzeugungseinrichtung 20 erzeugten Taktsignal ist ein Multiplexer 24 vorgesehen. Dessen Eingang zur Steuerung der Schalteinstellung wird von einem Signal R gesteuert. Das Signal R ist das üblicherweise vorliegende Reset-Signal, das aktiv ist, solange die Einschwingphase vorliegt und die geregelte Ausgangsspannung VDD noch nicht ihren Sollwert erreicht hat. Der frei schwingende Oszillator enthält ein

RC-Glied 22, 23, dessen Ausgang über einen Schmitt-Trigger 21 auf seinen Eingang rückgekoppelt ist. Wenn die Ausgangsspannung VDD ihren Sollwert erreicht hat, wird das Reset-Signal R deaktiviert, so daß der Multiplexer 24 zur Takterzeugungsschaltung 20 umschaltet und die Rückkopplung des frei schwingenden Oszillators aufgetrennt wird. Die Ladungspumpe schwingt nun synchron zum Systemtakt. Sie kann dann keine durch Überlagerung von Schwingungen hervorgerufene Störungen verursachen. Während der Einschwingphase kann der frei schwingende Oszillator, insbesondere der Schmitt-Trigger 21, aus der anfänglich anliegenden Betriebsspannung VDD versorgt werden.

**[0020]** Das aktive Reset-Signal R kann beispielsweise eine bestimmte Zeitspanne lang nach dem Einschalten beispielsweise unter Anwendung einer Zeitverzögerungsschaltung aktiviert werden. Die Zeitverzögerung muß derart lang bemessen sein, daß die geregelte Ausgangsspannung VDD stabil mit dem Sollwert vorliegt.

**[0021]** Alternativ dazu kann das Reset-Signal R aus dem internen Betriebszustand der gezeigten Schaltung abgeleitet werden. Hierzu wird die Spannung VDD am Anschluß 2 abgegriffen und mit einer geeignet gewählten Schwelle verglichen. Wird die Schwelle überschritten, bedeutet dies, daß die Ausgangsspannung VDD stabil vorliegt. Das Reset-Signal R wird dann abgeschaltet, so daß der Umschalter 24 auf die Takterzeugungseinrichtung 20 umschaltet.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer geregelten Ausgangsspannung aus einer unregelmäßigen Eingangsspannung, enthaltend:

- einen Eingangsanschluß (1) zum Zuführen der unregelmäßigen Eingangsspannung (U) und einen Ausgangsanschluß (2) zum Abgriff der geregelten Ausgangsspannung (VDD),
- einen Transistor (3), dessen Laststrompfad zwischen den Eingangs- und den Ausgangsanschlüssen (1, 2) geschaltet ist,
- einen Regelverstärker (4), dem die geregelte Ausgangsspannung (VDD) zuführbar ist und dessen Ausgangsanschluß mit dem Steueranschluß des Transistors (3) über eine Kapazität (8) gekoppelt ist,
- eine durch den Regelverstärker (4) steuerbare Stromquelle (7), durch die die Kapazität (8) entladbar ist,
- eine Ladungspumpe (5), die einen mit dem Steueranschluß des Transistors (3) verbundenen Ausgangsanschluß für eine erhöhte Spannung aufweist und deren Ausgangsspannung durch den Regelverstärker (4) steuerbar ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

mit zunehmender Regelabweichung der von der steuerbaren Stromquelle (7) eingepreßte Strom abnimmt und die Ausgangsspannung der steuerbaren Ladungspumpe (5) zunimmt.

5

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

die Ladungspumpe (5) eine weitere steuerbare Stromquelle (6) enthält, die zur steuerbaren Stromquelle (7) gegensinnig gesteuert wird.

10

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**gekennzeichnet durch**

zwischen den Eingangsanschluß (1) und den Steuereingang des Transistors (3) geschaltete Anlaufmittel (9, 10), durch die beim Einschalten der Eingangsspannung (U) der Transistor (3) leitend geschaltet wird.

15

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

der Wert der Kapazität (8) im Bereich vom 1/4-fachen bis zum Einfachen der Eingangskapazität des Transistors (3) liegt.

25

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

der Transistor (3) ein MOS-Transistor ist, dessen Drainanschluß mit dem Eingangsanschluß (1) für die unregelte Eingangsspannung (U) und dessen Sourceanschluß mit dem Ausgangsanschluß (2) für die geregelte Ausgangsspannung (VDD) verbunden ist.

30

35

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**gekennzeichnet durch**

eine von der Ausgangsspannung (VDD) gespeiste Takterzeugungseinrichtung (20...24), durch die die Ladungspumpe (5) mit einem Taktsignal gespeist wird.

40

45

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

die Takterzeugungseinrichtung (20...24) eine Umschalteneinrichtung (24) enthält, durch die die Ladungspumpe (5) in Abhängigkeit von einem Eingangssignal (R) entweder von einer Einrichtung (20), die weitere auf der gemeinsamen integrierten Schaltung vorhandenen Funktionseinheiten zur Taktsteuerung versorgt, mit einem Taktsignal gespeist wird oder von einem frei schwingenden Oszillator (21, 22, 23).

50

55

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

durch die Umschalteneinrichtung (24) eine im frei schwingenden Oszillator (21, 22, 23) vorhandene Rückkopplung unterbrochen werden kann.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 oder 9,

**dadurch gekennzeichnet**, daß

der frei schwingende Oszillator (21, 22, 23) ein RC-Glied (22, 23) enthält, dessen Ausgang über einen Verstärker mit Hysterese (21) auf seinen Eingang rückgekoppelt ist.

## 15 Claims

1. Circuit arrangement for generating a regulated output voltage from an unregulated input voltage, containing:

- an input terminal (1) for feeding in the unregulated input voltage (U), and an output terminal (2) for tapping off the regulated output voltage (VDD),
- a transistor (3), whose load current path is connected between the input and output terminals (1, 2),
- a regulating amplifier (4), to which the regulated output voltage (VDD) can be fed and whose output terminal is coupled to the control terminal of the transistor (3) via a capacitance element (8),
- a current source (7), which can be controlled by the regulating amplifier (4) and by means of which the capacitance element (8) can be discharged,
- a charge pump (5), which has an output terminal for a boosted voltage, the said output terminal being connected to the control terminal of the transistor (3), and whose output voltage can be controlled by the regulating amplifier (4).

2. Circuit arrangement according to Claim 1, characterized in that with an increasing regulating deviation, the current impressed by the controllable current source (7) decreases and the output voltage of the controllable charge pump (5) increases.

3. Circuit arrangement according to Claim 2, characterized in that the charge pump (5) contains a further controllable current source (6), which is controlled in the opposite sense with respect to the controllable current source (7).

4. Circuit arrangement according to one of Claims 1 to 3,

characterized by  
starting means (9, 10), which are connected between the input terminal (1) and the control input of the transistor (3) and switch the transistor (3) on when the input voltage (3) is switched on.

5. Circuit arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the value of the capacitance element (8) lies in the range from 1/4 of the value through to the value of the input capacitance of the transistor (3). 5
6. Circuit arrangement according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the transistor (3) is a MOS transistor whose drain terminal is connected to the input terminal (1) for the unregulated input voltage (U) and whose source terminal is connected to the output terminal (2) for the regulated output voltage (VDD). 10
7. Circuit arrangement according to one of Claims 1 to 6, characterized by a clock generating device (20 ... 24), which is fed by the output voltage (VDD) and by means of which the charge pump (5) is fed with a clock signal. 15
8. Circuit arrangement according to Claim 7, characterized in that the clock generating device (20 ... 24) contains a changeover device (24), by means of which the charge pump (5), in dependence on an input signal (R), is fed with a clock signal either from a device (20), which supplies further functional units present on the common integrated circuit for the purpose of clock control, or from a free-running oscillator (21, 22, 23). 20
9. Circuit arrangement according to Claim 8, characterized in that feedback present in the free-running oscillator (21, 22, 23) can be interrupted by the changeover device (24). 25
10. Circuit arrangement according to Claim 8 or 9, characterized in that the free-running oscillator (21, 22, 23) contains an RC element (22, 23), whose output is fed back to its input via an amplifier with hysteresis (21). 30

## Revendications

1. Circuit qui est destiné à produire une tension de sortie régulée à partir d'une tension d'entrée non régulée et qui comporte :

- une borne d'entrée (1) pour amener la tension d'entrée non régulée (U) et une borne de sortie (2) pour prélever la tension de sortie régulée (VDD),
- un transistor (3) dont la voie de courant de charge est branchée entre la borne d'entrée (1) et la borne de sortie (2),
- un amplificateur de régulation (4), auquel la tension de sortie régulée (VDD) peut être amenée et dont la borne de sortie est couplée à la borne de commande du transistor (3) par l'intermédiaire d'une capacité (8),
- une source de courant (7) qui peut être commandée par l'amplificateur de régulation (4) et par laquelle la capacité (8) est déchargeable,
- une pompe de charge (5) qui comporte une borne de sortie, qui est reliée à la borne de commande du transistor (3) et qui est destinée à une tension accrue, et dont la tension de sortie peut être commandée par l'amplificateur de régulation (4).

2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, lorsque la différence de régulation augmente, le courant introduit par la source de courant (7) pouvant être commandée diminue et la tension de sortie de la pompe de charge (5) pouvant être commandée augmente.

3. Circuit selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la pompe de charge (5) contient une autre source de courant (6) qui peut être commandée et qui est commandée en sens contraire par rapport à la source de courant (7) pouvant être commandée.

4. Circuit selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par des moyens de démarrage (9, 10) qui sont branchés entre la borne d'entrée (1) et l'entrée de commande du transistor (3) et par lesquels le transistor (3) est commuté à l'état passant lors de la connexion de la tension d'entrée (U).

5. Circuit selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la valeur de la capacité (8) représente de l'ordre de 1/4 à 1 fois la capacité d'entrée du transistor (3).

6. Circuit selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le transistor (3) est un transistor MOS dont la borne de drain est reliée à la borne d'entrée (1) destinée à la tension d'entrée non régulée (U) et dont la borne de source est reliée à la borne de sortie (2) destinée à la tension de sortie régulée (VDD).

7. Circuit selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par un dispositif de production de cadence (20 à 24) alimenté par la tension de sortie (VDD) et

envoyant un signal de cadence à la pompe de charge (5).

8. Circuit selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le dispositif de production de cadence (20 à 24) contient un dispositif de commutation (24) par lequel la pompe de charge (5) reçoit un signal de cadence, en fonction d'un signal d'entrée (R), soit par un dispositif (20) qui alimente pour la commande de cadence d'autres unités fonctionnelles présentes sur le circuit intégré commun, soit par un oscillateur libre (21, 22, 23).
9. Circuit selon la revendication 8, caractérisé par le fait qu'une rétroaction présente dans l'oscillateur libre (21, 22, 23) peut être interrompue par le dispositif de commutation (24).
10. Circuit selon la revendication 8 ou 9, caractérisé par le fait que l'oscillateur libre (21, 22, 23) contient un élément RC (22, 23) dont la sortie est couplée en rétroaction à son entrée par l'intermédiaire d'un amplificateur à hystérésis (21).

25

30

35

40

45

50

55

