

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Insufflieren von Gas, wie beispielsweise CO₂ in eine Körperhöhle eines menschlichen oder tierischen Körpers.

Stand der Technik

[0002] Derartige Vorrichtungen, die u.a. bei endoskopischen Operationen benötigt werden, sind in einer Vielzahl von Ausführungsformen bekannt. Hierzu wird beispielsweise auf die DE-A-30 00 218, die EP-B-0 169 972 oder die DE-C-36 11 018 bzw. die US-PS 4 874 362 oder die DE-A-42 19 859 verwiesen. Auf diese Druckschriften wird im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebenen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen.

[0003] Alle bekannten gattungsgemäßen Vorrichtungen weisen eine Gasquelle und die Möglichkeit zum Einstellen des Gasdruckes bzw. des -flusses auf. Hierzu können die bekannten Vorrichtungen beispielsweise einen Druckregler, der den Druck der Gasquelle auf einen typischerweise zwischen 0 und 50 mm Hg einstellbaren Insufflationsdruck (Soll-Gasdruck) mindert, und einen Flußregler aufweisen, der den Gasfluß auf einen einstellbaren Wert (Soll-Gasfluß) einstellt.

[0004] Bei den in den vorstehend genannten Druckschriften beschriebenen gattungsgemäßen Vorrichtungen kann der Gasdruck bzw. der Gasfluß nicht nur gesteuert, sondern auch geregelt werden. Hierzu verfügen diese Vorrichtungen über eine Meßeinrichtung, die Sensoren für den Ist-Gasdruck und den Ist-Gasfluß aufweist, und eine Steuereinheit, an der die Ausgangssignale dieser Sensoren anliegen, und die den Druck- und den Flußregler steuert.

[0005] Problematisch bei den bekannten Vorrichtungen zum Insufflieren von Gas in eine Körperhöhle ist jedoch die Messung des Gasdruckes, da es in der Regel nicht oder nur mit großem Aufwand möglich ist, den Gasdruck direkt in der Körperhöhle zu messen. Durch die Messung des Druckes außerhalb der Körperhöhle entsteht aufgrund des strömenden Gases und des (u.a. hierdurch hervorgerufenen) Druckabfalles ein Meßfehler, der bei medizinischen Anwendungen nicht toleriert werden kann.

[0006] Es ist deshalb vorgeschlagen worden, zur Messung des "statischen" Gasdruckes p den Gasfluß $\delta Q/\delta t$ auf den Wert 0 "herunterzufahren" und den Gasfluß dann zu messen, wenn der Gasfluß tatsächlich "statisch" den Wert 0 erreicht hat. Hierzu wird beispielsweise auf die **Fig. 6** der US-PS 4 874 362 und die zugehörige Beschreibung oder auf den Anspruch

1 der DE-A-30 00 218 und die zugehörige Beschreibung verwiesen.

[0007] Diese Vorgehensweise hat zwar den Vorteil, daß sie relativ genau die Messung des Gasdruckes erlaubt, nachteilig ist jedoch, daß sie keine wenigstens einigermaßen konstante Gaszufuhr erlaubt.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Insufflieren von Gas in eine Körperhöhle eines menschlichen oder tierischen Körpers anzugeben, bei der die zur Regelung des Gasdruckes erforderliche Druckmessung insbesondere außerhalb des Körpers mit der für medizinische Anwendungen erforderlichen Genauigkeit durchgeführt werden kann, ohne daß der Gasfluß zur Messung auf den Wert 0 "heruntergefahren" werden müßte.

[0009] Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 folgende.

[0010] Erfindungsgemäß steuert die Steuereinheit zur Messung des Ist-Gasdruckes den Flußregler derart an, daß der Gasfluß während der Druckmessung auf einen Wert zwischen 10 und 40 % des Soll-Gasflusses eingestellt ist.

[0011] Der Erfindung dabei liegt die Erkenntnis zugrunde, daß für eine Druckmessung mit der für medizinische Anwendungen erforderlichen Genauigkeit nicht unbedingt statische Verhältnisse erforderlich sind. Vielmehr ist es ausreichend, wenn der Fluß für den Zeitraum der Druckmessung auf einen Wert eingestellt wird, der "deutlich" unter dem Soll-Gasfluß liegt, da der "Zusammenhang" zwischen Meßfehler bei der Druckmessung und dem Wert des Gasflusses nicht linear ist und mit Annäherung an den Soll-Gasfluß überproportional zunimmt. Dies ist in **Fig. 1** dargestellt.

[0012] Anders ausgedrückt stellt die Erfindung einen Kompromiß zwischen einer möglichst genauen Druckmessung und einem zumindest "nicht unterbrochenen" Gasfluß dar. Der erfindungsgemäß während der Druckmessung nicht auf "0" sondern lediglich auf 10 bis 40% und bevorzugt auf 15 bis 30 % (Anspruch 2) des Soll-Gasflusses abgesenkte Gasfluß ist immer noch ausreichend, um beispielsweise während Laserbehandlungen für eine ausreichende Abfuhr der Rauchgase etc. zu sorgen. Darüberhinaus entfallen Störungen bzw. Pulsationseffekte, die beim Stand der Technik durch das Abschalten des Gasflusses während der Druckmessung entstehen.

[0013] Vor allem aber ist die Tatsache, daß die durch die Leitung bzw. den Insufflationsschlauch be-

stehende Strömung zwischen der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung und der Körperhöhle des Patienten nie unterbrochen wird, – wie es bei den bekannten Vorrichtungen für die Druckmessung erforderlich ist – für die Sicherheit des Patienten sehr wichtig: Da der Fluß bei einem "störungsfreien Betrieb" niemals den Wert 0 hat, kann der Meßwert "0" des Flußsensors als "Indikator" für einen Störfall herangezogen werden, bei dem beispielweise der Schlauch "abgeknickt" oder eine "Verstopfung" des Instrumentenkanals, durch den insuffliert wird, vorliegt (Anspruch 3).

[0014] Das Meßprinzip der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist bei den verschiedensten Vorrichtungen zum Insufflieren von Gas in Körperhöhlen anwendbar. Besonders vorteilhaft ist das Meßprinzip bei Vorrichtungen mit hohen Flußraten (> 10 l/min.), weil, die Reduzierung des Gasflusses den Druck-Meßfehler bei Bestimmung des intraabdominalen Druckes P_{Patient} besonders stark reduziert.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Meßprinzips ist bei Vorrichtungen gegeben, bei denen in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung vorgesehen ist, die das zu insufflierende Gas auf eine vorgebbare Temperatur erwärmt (Anspruch 10).

[0016] Diese Heizeinrichtung kann beispielsweise in der Vorrichtung selbst, in bzw. an der Schlauchleitung zwischen der eigentlichen Vorrichtung, d.h. zwischen dem Steuergerät und dem in den Körper eingesetzten Instrument, und/oder in bzw. an dem in den Körper eingesetzten Instrument bzw. Besteck vorgesehen sein. Zur letztgenannten Ausführungsform, die besonders vorteilhaft ist, wird auf die WO 94/28952 verwiesen.

[0017] Dabei ist die durch das erfindungsgemäße Meßprinzip wenigstens annähernd erreichte Konstanz des Gasflusses – in dem Sinne, daß der Gasfluß nie willkürlich zur Durchführung einer Druckmessung abgeschaltet wird – von besonderem Vorteil, da sich durch die gegenüber dem Stand der Technik verringerten Schwankungen des Gasflusses auch die Ableitbedingungen weniger als beim Stand der Technik ändern.

[0018] In Falle einer Vorrichtung, bei der das insufflierte Gas beheizt wird, ist es von besonderem Vorteil, wenn die Steuereinheit den Gasdruck und den Gasfluß unter Berücksichtigung der vorgegebenen Temperatur des Gases einstellt. Hierdurch wird die Zeitspanne bis zum Erreichen der Soll-Werte reduziert; darüberhinaus können die Meßwerte entsprechend der eingestellten Temperatur korrigiert werden, so daß die Soll/Ist-Wert-Führung verbessert wird.

[0019] Das erfindungsgemäße Meßprinzip, den Gasdruck nicht beim Gasfluß $\delta Q/\delta t = 0$, sondern bei einem von Null abweichenden Wert zu messen, erlaubt zusätzlich noch eine weitere Messung, nämlich die Bestimmung des Strömungs-Leitwertes der Leitungen, d.h. insbesondere der Insufflationsleitung und des Insufflationskanals des endoskopischen Instrumentariums:

Hierzu ermittelt die Steuereinheit aus den bei wenigstens zwei verschiedenen Flußwerten vom Drucksensor gemessenen Gasdrücken den Leitwert der Leitungen bis zur Körperhöhle. Mit dem Leitwert ist es möglich, aus dem außerhalb des Körpers gemessenen Wert des Gasdruckes den Istwert des Druckes in der Körperhöhle zu berechnen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß zur exakten Bestimmung des Leitwertes und damit des Druckes in der Körperhöhle das Instrument nicht aus dem Körper entnommen werden muß. Weiterhin ist es auch nicht erforderlich, eine zweite Leitung zur Messung des Druckes in der Körperhöhle vorzusehen.

[0020] Für die Bestimmung des Leitwertes ist es erforderlich, wenigstens bei zwei verschiedenen Flußwerten zu messen, durch die Messung bei mehr als zwei Flußwerten kann die Genauigkeit durch Redundanzvergleiche erhöht werden.

[0021] Weiterhin kann die erfindungsgemäße Vorrichtung besonders vorteilhaft mit dem im Anspruch 12 angegebenen Instrumentarium ausgestattet sein: So kann zum Insufflieren des Gases in die Körperhöhle ein endoskopisches Besteck, wie beispielsweise eine Verres-Nadel vorgesehen sein, an der die Sensoren für Gasdruck und Gasfluß außerhalb der Körperhöhle angeordnet sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, in der zeigen:

[0023] Fig. 1 den Zusammenhang zwischen dem Druck-Meßfehler und dem Fluß,

[0024] Fig. 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

[0025] Fig. 3 ein Druck bzw. Fluß/Zeit-Diagramm für eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

Darstellung eines Ausführungsbeispiels

[0026] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Insufflieren von Gas in eine Körperhöhle eines menschlichen oder tierischen Körpers. Die Vorrichtung weist in an sich bekannter Weise eine Gasquelle **1** und eine Meßeinrichtung auf, die Sensoren **2** und **3** für den Ist-Gasdruck (**2**) und den Ist-Gasfluß

(3) aufweist. Die Sensoren 2 und 3 sind außerhalb der Körperhöhle entweder in einem Geräteteil 43 oder an einem endoskopischen Besteck 41, wie beispielsweise einer Verres-Nadel vorgesehen, die über eine einzige Leitung 42 mit dem eigentlichen Geräteteil 43 der erfindungsgemäßen Vorrichtung verbunden ist. Die letztere Möglichkeit, nämlich die Sensoren an dem Besteck bzw. Instrument 41 anzuordnen, hat zwar den Vorteil, daß sie eine sehr genaue Druckmessung ermöglicht, nachteilig ist jedoch, ein vergleichsweise hoher Aufwand auf der "Instrumentenseite" erforderlich ist. Deshalb sind in der Regel die Sensoren 2 und 3 in dem Gerät 43 angeordnet.

[0027] Ferner weist die Vorrichtung eine elektronische Steuereinheit 5 auf, die beispielsweise aus einer üblichen Mikrocomputer-Schaltung mit üblichen Peripherieeinheiten und insbesondere angeschlossenen A/D- und D/A-Wandlern sowie üblichen Eingabemitteln und Stellelementen für die Regler bestehen kann. An der Steuereinheit 5 liegen die Ausgangssignale der Sensoren 2 und 3 an.

[0028] Die Steuereinheit 5 steuert einen (Fein)-Druckregler 6, der den Druck der Gasquelle 1 bzw. den durch einen nicht dargestellten Druckminderer reduzierten Druck der Gasquelle 1 auf einen einstellbaren Insufflationsdruck (Soll-Gasdruck) mindert bzw. regelt, und einen Flußregler 7 an, der den Gasfluß auf einen einstellbaren Wert (Soll-Gasfluß) regelt. In der Fig. 2 sind die Regler 6 und 7 als getrennte Einheiten dargestellt. Vorteilhafterweise werden die beiden Regler 6 und 7 jedoch zu einem einzigen Stellelement zusammengefaßt.

[0029] Ferner ist in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung 8 vorgesehen, die das zu insufflierende Gas auf vorgebbare Temperatur erwärmt. Ohne Beschränkung der Möglichkeiten, die Heizeinrichtung anzuordnen, ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Heizeinrichtung im Instrument 4 angeordnet. Die Heizeinrichtung 8 wird ebenfalls von der Steuereinheit 5 gesteuert bzw. mittels eines nicht dargestellten Temperatursensors geregelt. Dabei ist es bevorzugt, wenn die Steuereinheit den Gasdruck und den Gasfluß unter Berücksichtigung der vorgegebenen Temperatur des Gases einstellt.

[0030] Weiterhin ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung in an sich bekannter Weise zur Begrenzung des intrabdominalen Druckes p ein Entlüftungsventil 9 vorgesehen, das bei einem bestimmten Druck, beispielsweise einem Druck von mehr als 50 mm Hg öffnet. Dieses Entlüftungsventil ist ebenfalls bevorzugt in dem Gerät 43 angeordnet. Bei einer erfindungsgemäßen Weiterbildung kann die Steuereinheit 5 zur aktiven Entlüftung des Geräts 43 und der Leitung 42 das Entlüftungsventil 9 auch bei Drücken, die unterhalb dem Grenzdruck, bei dem eine Schädigung des Patienten auftreten kann, öffnen und schlie-

ßen.

[0031] Erfindungsgemäß steuert die Steuereinheit 5 zur Messung des Ist-Gasdruckes mittels des Drucksensors 2 den Flußregler 7 bzw. bei einer "zusammengefaßten Einheit" den Druck- und Flußregler 6 und 7 derart an, daß der Gasfluß $\delta Q/\delta t$ während der Messung des Druckes p mit dem Sensor 2 auf einen Wert zwischen 10 und 40 %, bevorzugt auf einen Wert zwischen 15 und 30 % des Soll-Gasflusses $\delta Q/\delta t_{\text{Soll}}$ eingestellt ist.

[0032] Dies ist in dem Druck(p)-/Fluß($\delta Q/\delta t$)-Zeit(t)-Diagramm in Fig. 3 erläutert.

[0033] Die von der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung vorgenommenen Absenkung des Flußes $\delta Q/\delta t$ kann dazu verwendet werden, aus den bei wenigstens zwei verschiedenen Flußwerten vom Drucksensor 2 gemessenen Gasdrücken p den Istwert p_{ist} des Druckes in der Körperhöhle ermittelt.

[0034] Hierzu ermittelt die Steuereinheit 5 aus den bei wenigstens zwei verschiedenen, vom Flußsensor 3 gemessenen Flußwerten $\delta Q/\delta t$ vom Drucksensor 2 gemessenen Gasdrücken p den Leitwert der Leitungen, also insbesondere eines Kanals 44 in dem Instrument 41 bis zur Körperhöhle. Mit dem Leitwert ist es möglich, aus dem außerhalb des Körpers gemessenen Wert p des Gasdruckes den Istwert des Druckes in der Körperhöhle zu berechnen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß zur exakten Bestimmung des Leitwertes und damit des Druckes in der Körperhöhle das Instrument nicht aus dem Körper entnommen werden muß. Weiterhin ist es auch nicht erforderlich, eine zweite Leitung zur Messung des Druckes in der Körperhöhle vorzusehen.

[0035] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann im Prinzip mit Bauteilen, Sensoren und Steuereinheiten realisiert werden, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind. Damit erübrigt sich nicht nur die Darstellung eines detaillierten Ausführungsbeispiels, sondern auch die Angabe weiterer Details, wie Soll-Gasdruck und Soll-Gasfluß. Insbesondere kann die Erfindung einen bekannten Vorrichtungen weitgehend entsprechenden "Hardware"-Aufbau haben.

[0036] Innerhalb der vorstehenden Beschreibung der Erfindung sind selbstverständlich die verschiedensten Modifikationen möglich.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Insufflieren von Gas in eine Körperhöhle eines menschlichen oder tierischen Körpers, mit
 - einer Gasquelle (1),
 - einer Meßeinrichtung, die Sensoren (2,3) für den

Ist-Gasdruck und den Ist-Gasfluß aufweist, und
 – einer Steuereinheit (5), an der die Ausgangssignale der Sensoren (2,3) anliegen, und die
 – einen Druckregler (6), der den Druck der Gasquelle auf einen einstellbaren Insufflationsdruck (Soll-Gasdruck) mindert bzw. regelt, und
 – einen Flußregler (7), der den Gasfluß auf einen einstellbaren Wert (Soll-Gasfluß) regelt, ansteuert,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung des Ist-Gasdruckes die Steuereinheit (5) den Flußregler (7) derart ansteuert, daß der Gasfluß während der Druckmessung auf einen Wert zwischen 10 und 40 % des Soll-Gasflusses eingestellt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) den Gasfluß während der Druckmessung auf einen Wert zwischen 15 und 30 % des Soll-Gasflusses einstellt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) einen Alarm erzeugt, wenn der Flußsensor (3) den Wert 0 des Gasflusses mißt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) aus den bei wenigstens zwei verschiedenen Flußwerten vom Drucksensor (2) gemessenen Gasdrücken den Istwert des Druckes in der Körperhöhle ermittelt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) aus bei zwei verschiedenen Flußwerten gemessenen Gasdrücken den Istwert des Druckes in der Körperhöhle ermittelt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise zur Begrenzung des intraabdominalen Druckes im Steuergerät (43) ein Entlüftungsventil (9) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise zur Begrenzung des intraabdominalen Druckes in dem proximalen Teil des in die Körperhöhle eingesetzten Instruments (41) ein Entlüftungsventil (9) vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) zur aktiven Entlüftung das Entlüftungsventil (9) öffnet und schließt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur forcierten Entlüftung eine Absaugpumpe vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

9, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung (8) vorgesehen ist, die das zu insufflierende Gas auf eine vorgebbare Temperatur erwärmt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (5) den Gasdruck und den Gasfluß unter Berücksichtigung der vorgegebenen Temperatur des Gases einstellt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zum Insufflieren des Gases in die Körperhöhle ein endoskopisches Besteck (42), wie beispielsweise eine Verres-Nadel vorgesehen ist, an der die Sensoren (2,3) für Gasdruck und Gasfluß außerhalb der Körperhöhle angeordnet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

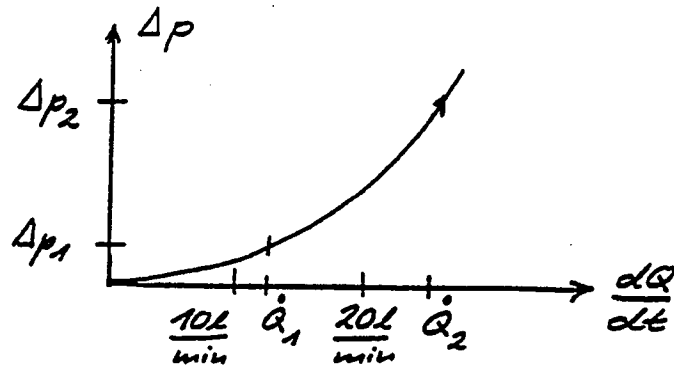


Fig. 1

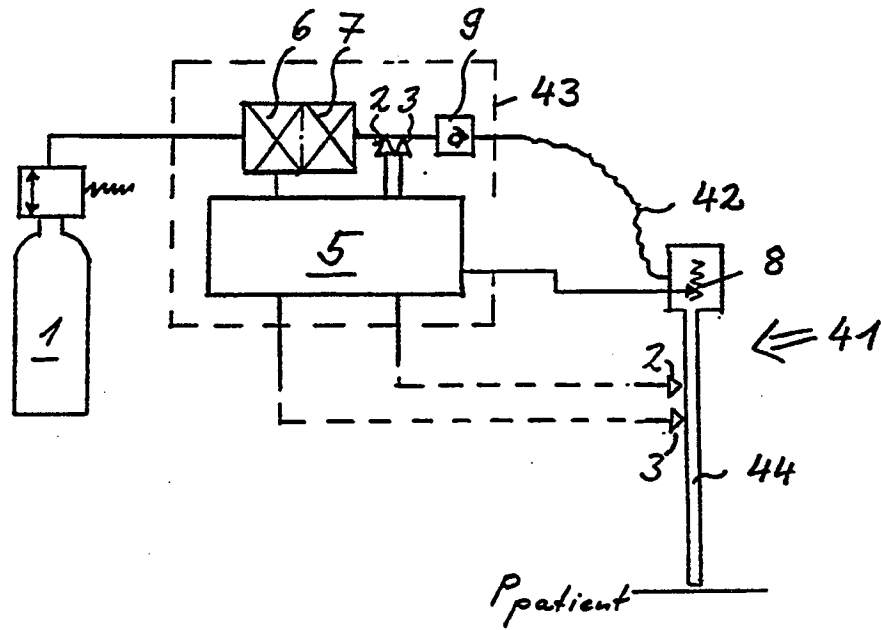


Fig. 2

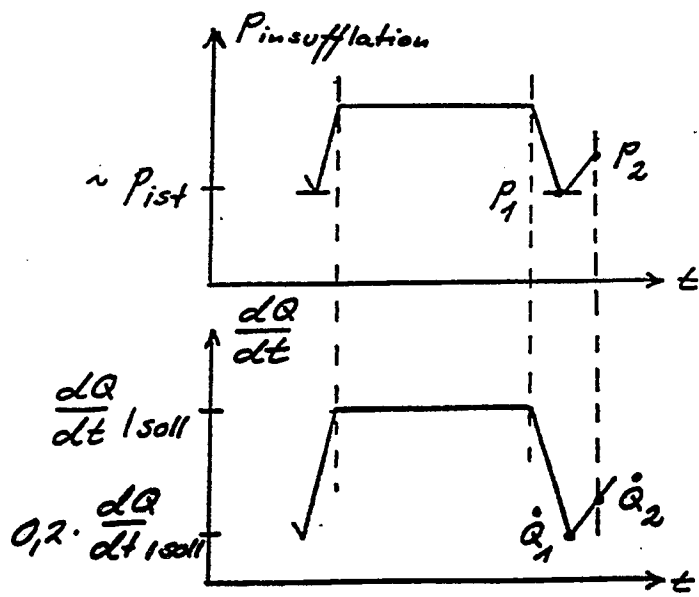


Fig. 3