

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 647 775 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94113276.3**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02D 41/08, F02D 41/16,  
F01N 3/20**

22 Anmeldetag: **25.08.94**

30 Priorität: **11.10.93 DE 4334557**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.04.95 Patentblatt 95/15**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

71 Anmelder: **Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
Patentabteilung AJ-3  
D-80788 München (DE)**

72 Erfinder: **Huemer, Gerhart  
Bretonischer Ring 17b  
D-85630 Neukeferloh (DE)  
Erfinder: Lemberger, Heinz  
Hofaecker Allee 1  
D-85774 Unterföhring (DE)**

74 Vertreter: **Dirscherl, Josef  
c/o Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
Patentabteilung AJ-34  
D-80788 München (DE)**

54 **Vorrichtung zur Leerlaufregelung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine.**

57 Bei einer Vorrichtung zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderreihen, denen jeweils ein Abgaskatalysator mit Lambda-Sonde zugeordnet ist, werden im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wechselweise die Einspritzventile einer der beiden Zylinderreihen abgeschaltet. Diese Umschaltung der Einspritzventilabschaltung von einer Zylinderreihe auf die andere Zylinderreihe erfolgt dabei immer dann, wenn die Temperatur des der gerade abgeschalteten Zylinderreihe zugeordneten Abgaskatalysators eine vorgegebene Grenztemperatur unterschreitet. Alternativ werden bei einer Vorrichtung zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit nur einem Abgaskatalysator und nur einer Lambda-Sonde im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine die Einspritzventile abhängig von der Brennkraftmaschinenzündfolge nach einem vorgegebenen Programm sequentiell abgeschaltet. Diese sequentielle Einspritzventilabschaltung wird zumindest für eine vorgegebene Zeitspanne aufgehoben, wenn die Temperatur des Abgaskatalysators eine vorgegebene Grenztemperatur unterschreitet.

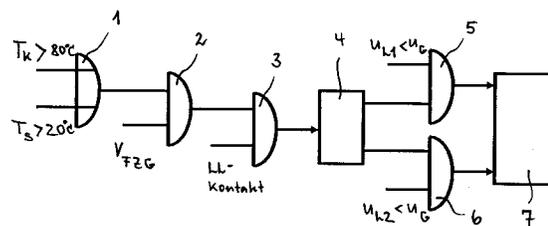


Fig. 1

EP 0 647 775 A2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 oder 2.

Es ist bereits bekannt, auch bei nur kurzfristigem Stillstand eines Kraftfahrzeuges dessen Brennkraftmaschine während der Stillstandsphase abzuschalten. Diese bekannte Vorrichtung wird häufig als "start-stop-automatik" bezeichnet. Bei dieser "start-stop-automatik" werden mit dem Abstellen der Brennkraftmaschine alle Zylinder abgeschaltet. Dies hat den Nachteil, daß der bzw. die Abgaskatalysatoren der Brennkraftmaschine sehr schnell auskühlen und folglich nach dem Brennkraftmaschinenstart wieder auf die erforderliche Konvertierungstemperatur durch entsprechendes Anfeuchten des Ansauggemisches gebracht werden müssen. Dies wirkt sich jedoch negativ auf die Abgasemissionen sowie auf den Kraftstoffverbrauch aus.

Wenn dagegen die Brennkraftmaschine bei stehendem Kraftfahrzeug im Leerlauf durch Befeuern aller Zylinder betrieben wird, kann dies insbesondere bei großvolumigen, vielzylindrigen Brennkraftmaschinen zu einem kritischen thermischen Verhalten führen, wenn die durch die Verbrennung erzeugte Wärmemenge bei fehlendem Fahrtwind durch das Kühlmittel nicht abgeführt werden kann.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung eingangs genannter Art anzugeben, durch die unter Beibehaltung der Abgasqualität der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine im Leerlauf reduziert und als Folge davon das thermische Verhalten der Brennkraftmaschine verbessert wird.

Diese Aufgabe wird gemäß einer ersten Alternative der Erfindung bei einer Vorrichtung zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderreihen, denen jeweils ein Abgaskatalysator mit Lambda-Sonde zugeordnet ist, dadurch gelöst, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wechselweise die Einspritzventile einer der beiden Zylinderreihen abgeschaltet werden und daß eine Umschaltung der Einspritzventilabschaltung von einer Zylinderreihe auf die andere Zylinderreihe erfolgt, wenn die Temperatur des gerade abgeschalteten Zylinderreihe zugeordneten Abgaskatalysators eine vorgegebene Grenztemperatur unterschreitet.

Diese erste Alternative der Erfindung ist insbesondere für 8- bzw. 12-Zylinder-Brennkraftmaschinen mit V-förmiger Zylinderanordnung geeignet, welche gemäß ihrer Zündfolge aus zwei 4-Zylinder- bzw. aus zwei 6-Zylinder-Brennkraftmaschinen bestehen. Insbesondere bei einer derartig aufgebauten 12-Zylinder-Brennkraftmaschine ergibt sich wegen des vollkommenen Massenausgleichs einer Zylinderreihe keine nennenswerte Verschlechterung der Leerlaufqualität.

Gemäß einer zweiten Alternative der Erfindung wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bei einer Vorrichtung zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit Abgaskatalysator und Lambda-Sonde dadurch gelöst, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine die Einspritzventile abhängig von der Brennkraftmaschinenzündfolge nach einem vorgegebenen Programm sequentiell abgeschaltet werden und daß die sequentielle Einspritzventilabschaltung zumindest für eine vorgegebene Zeitspanne aufgehoben wird, wenn die Temperatur des Abgaskatalysators eine vorgegebene Grenztemperatur unterschreitet.

Diese Ausgestaltung der Erfindung eignet sich auch bereits bei 6-Zylinder-Brennkraftmaschinen.

Durch jede der beiden Alternativen der Erfindung wird erreicht, daß der bzw. die Abgaskatalysator(en) nicht unter die für eine ordnungsgemäße Abgaskonvertierung erforderliche Temperatur abkühlen können. Dies hat ein verbessertes Abgasemissionsverhalten der Brennkraftmaschine zur Folge. Ferner kann durch die Abschaltung einzelner Zylinder im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine deren Kraftstoffverbrauch im Leerlauf um ca. 35 % reduziert werden. Schließlich kann durch die Erfindung das thermische Verhalten insbesondere bei großvolumigen Brennkraftmaschinen im Leerlaufbetrieb, wenn die kühlende Wirkung des Fahrtwindes fehlt, deutlich verbessert werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt die sequentielle Abschaltung der Einspritzventile bzw. die wechselweise Abschaltung der Einspritzventile einer Zylinderreihe im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine nur dann, wenn die Kühlmitteltemperatur der Brennkraftmaschine größer als 80 °C und/oder die Lufttemperatur im Ansaugluftsammler größer als 20 °C ist. Damit wird erreicht, daß die Einzelzylinderabschaltung im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine nur bei betriebswarmer Brennkraftmaschine und/oder bei hinreichend warmer Außentemperatur erfolgt.

Damit beim Einparken oder langsamen Dahinrollen des Kraftfahrzeuges durch Zuschalten der nichtbefeuerten Zylinder kein unangenehmer Drehmomentsprung am Ausgang der Brennkraftmaschine entsteht, wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die sequentielle Abschaltung der Einspritzventile bzw. die wechselweise Abschaltung der Einspritzventile einer Zylinderreihe erst bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit größer als 5 km/h aufgehoben.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Temperatur des bzw. eines der Abgaskatalysatoren durch Messen oder Überwachen der elektrischen Spannung der dem betreffenden Abgaskatalysator zugeordneten Lambda-Sonde bestimmt.

Im folgenden werden die beiden Alternativen der Erfindung jeweils anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

Es zeigen

- Fig. 1 einen Logikplan, der die Schaltlogik der erfindungsgemäßen Zylinderreihenumschaltung wiedergibt,  
 Fig. 2 einen Logikplan, der die Schaltlogik für die sequentielle Einspritzabschaltung wiedergibt, und  
 Fig. 3 ein Diagramm, das die Temperaturabhängigkeit der elektrischen Spannung der Lambda-Sonde eines Abgaskatalysators wiedergibt.

Der Logikplan von Fig. 1 gibt die Funktionsweise eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung wieder. Die Vorrichtung gemäß dieses ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung eignet sich zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderreihen, denen jeweils ein Abgaskatalysator mit Lambda-Sonde zugeordnet ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel erhält das ODER-Glied 1 als Eingangsgrößen die Information, ob die Kühlmitteltemperatur  $T_K$  größer als  $80^\circ\text{C}$  ist sowie die weitere Information, ob die Lufttemperatur  $T_S$  im Ansaugluftsammler der Brennkraftmaschine größer als  $20^\circ\text{C}$  ist. Bei einer betriebswarmen Brennkraftmaschine und nicht gerade extrem winterlichen Umgebungstemperaturen gibt dann das ODER-Glied 1 ein Freigabesignal an ein erstes UND-Glied 2 ab. Diesem ersten UND-Glied 2 wird als weitere Eingangsgröße die Information zugeführt, ob die Geschwindigkeit  $V_{FZG}$  des Kraftfahrzeuges kleiner als  $5\text{ km/h}$  ist. Für den Fall, daß die Geschwindigkeit  $V_{FZG}$  des Kraftfahrzeuges kleiner als  $5\text{ km/h}$  ist, gibt das erste UND-Glied 2 an das zweite UND-Glied 3 ein logisches Signal "1" ab. Bei geschlossenem Leerlaufkontakt erhält das zweite UND-Glied 3 an seinem zweiten Eingang ein weiteres logisches Signal "1". Damit sind alle Voraussetzungen erfüllt, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine die Einspritzventile einer der beiden Zylinderreihen abgeschaltet werden können. Dieses Ergebnis ist bis zu einer etwaigen Änderung im Speicherglied 4 abgespeichert. Das Speicherglied 4 gibt diese Information an die beiden nachfolgenden UND-Glieder 5 und 6 weiter. Während das UND-Glied 5 an seinem zweiten Eingang die Information über die Spannung  $U_{L1}$  der ersten Lambda-Sonde des ersten Abgaskatalysators erhält, erhält das UND-Glied 6 an seinem zweiten Eingang die Information über die Spannung  $U_{L2}$  der zweiten Lambda-Sonde des zweiten Abgaskatalysators. Für den Fall, daß die Spannung  $U_{L1}$  der ersten Lambda-Sonde des ersten Abgaskatalysators aufgrund der Abkühlung, des ersten Abgaskatalysators unter einen Grenzwert  $U_G$  fällt, dann bedeutet dies, daß die diesem ersten Abgas-

katalysator zugeordnete Zylinderreihe wieder zugeschaltet werden muß und damit die bisher befeuerte Zylinderreihe, die dem zweiten Abgaskatalysator zugeordnet ist, abgeschaltet werden kann. Wenn jedoch nach einer bestimmten Abschaltzeit der nun abgeschalteten Zylinderreihe zugeordnete zweite Abgaskatalysator sich so stark abgekühlt hat, daß die Spannung  $U_{L2}$  der zweiten Lambda-Sonde des zweiten Abgaskatalysators einen Grenzwert  $U_G$  unterschreitet, dann muß die dem zweiten Abgaskatalysator zugeordnete Zylinderreihe erneut befeuert werden, während die dem ersten Abgaskatalysator zugeordnete Zylinderreihe wieder abgeschaltet werden kann. Dieses wechselweise Abschalten der Einspritzventile einer der beiden Zylinderreihen im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wird durch das schematisch dargestellte Brennkraftmaschinen-Steuergerät 7 vorgenommen.

Der Logikplan von Fig. 2 stimmt mit dem Logikplan von Fig. 1 in den ersten drei logischen Gliedern 1, 2 und 3 identisch überein. Auch beim Ausführungsbeispiel von Fig. 2 gibt das UND-Glied 3 ein logisches "1"-Signal an das UND-Glied 8 ab, wenn die Kühlmitteltemperatur  $T_K$  größer  $80^\circ\text{C}$  ist und/oder die Lufttemperatur  $T_S$  im Luftsammler der Brennkraftmaschine größer  $20^\circ\text{C}$  ist und zusätzlich die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{FZG}$  kleiner als  $5\text{ km/h}$  ist und schließlich die Brennkraftmaschine im Leerlauf betrieben wird, d. h. der Leerlaufkontakt geschlossen ist. Dieses UND-Glied 8 erhält an seinem zweiten Eingang die Information, ob die elektrische Spannung  $U_L$  der Lambda-Sonde des Abgaskatalysators größer oder kleiner als eine Grenzspannung  $U_G$  ist. Solange die Spannung  $U_L$  der Lambda-Sonde größer als die Grenzspannung  $U_G$  ist, können im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine die Einspritzventile abhängig von der Brennkraftmaschinenzündfolge nach einem vorgegebenen Programm sequentiell abgeschaltet werden. Wenn jedoch die Spannung der Lambda-Sonde  $U_L$  unter den Grenzwert  $U_G$  fällt, dann bedeutet dies, daß der Abgaskatalysator schon bis auf seine für die ordnungsgemäße Konvertierung minimal erforderliche Grenztemperatur abgekühlt ist und folglich die sequentielle Einspritzventilabschaltung zumindest für eine vorgegebene Zeitspanne wieder aufgehoben werden muß. Erst wenn der Abgaskatalysator wieder eine ausreichend hohe Betriebstemperatur erreicht hat, d. h., wenn die elektrische Spannung  $U_L$  der Lambda-Sonde wieder größer als die Grenzspannung  $U_G$  ist, dann können die Einspritzventile erneut sequentiell abgeschaltet werden. Die sequentielle Abschaltung der Einspritzventile der Brennkraftmaschine erfolgt dann durch das Brennkraftmaschinen-Steuergerät 9.

In dem Diagramm von Fig. 3 ist der Zusammenhang der elektrischen Spannung  $U_L$  der Lambda-Sonde in Abhängigkeit von der Tempera-

tur T des zugehörigen Abgaskatalysators dargestellt. Wie dem Diagramm von Fig. 3 zu entnehmen ist, nimmt die elektrische Spannung  $U_L$  der Lambda-Sonde mit abnehmender Temperatur T des Abgaskatalysators ab. Die im Diagramm von Fig. 3 eingezeichnete Grenztemperatur  $T_G$  stellt die Mindesttemperatur dar, die der Abgaskatalysator für eine ordnungsgemäße Funktion haben muß. Dieser Grenztemperatur  $T_G$  entspricht im Diagramm eine Grenzspannung  $U_G$ . Wenn nun aufgrund einer abgeschalteten Zylinderreihe der zugehörige Abgaskatalysator unter die Betriebstemperatur  $T_G$  abkühlt bzw. wenn der einzige Abgaskatalysator der Brennkraftmaschine aufgrund einer zu lange andauernden sequentiellen Abschaltung der Einspritzventile unter die Betriebstemperatur  $T_G$  abkühlt, dann sinkt die elektrische Spannung  $U_L$  der zugehörigen Lambda-Sonde unter den Grenzwert  $U_G$ . Aufgrund dieses Zusammenhangs kann die Spannung  $U_L$  der Lambda-Sonde als Maß für die Temperatur des zugehörigen Abgaskatalysators verwendet werden, so daß ein separater Temperaturfühler eingespart werden kann.

Durch die erfindungsgemäße Abschaltung einzelner Einspritzventile im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wird unter Beibehaltung der Abgasqualität eine Verminderung des Kraftstoffverbrauchs sowie eine Verbesserung des thermischen Verhaltens der Brennkraftmaschine erreicht.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderreihen, denen jeweils ein Abgaskatalysator mit Lambda-Sonde zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine wechselweise die Einspritzventile einer der beiden Zylinderreihen abgeschaltet werden und daß eine Umschaltung der Einspritzventilabschaltung von einer Zylinderreihe auf die andere Zylinderreihe erfolgt, wenn die Temperatur (T) des der gerade abgeschalteten Zylinderreihe zugeordneten Abgaskatalysators eine vorgegebene Grenztemperatur ( $T_G$ ) unterschreitet.
2. Vorrichtung zur Leerlaufsteuerung einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine mit Abgaskatalysator und Lambda-Sonde, dadurch gekennzeichnet, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine die Einspritzventile abhängig von der Brennkraftmaschinenzündfolge nach einem vorgegebenen Programm sequentiell abgeschaltet werden und daß die sequentielle Einspritzventilabschaltung zumindest für eine vorgegebene Zeitspanne aufgehoben wird, wenn die Temperatur (T) des

Abgaskatalysators eine vorgegebene Grenztemperatur ( $T_G$ ) unterschreitet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die sequentielle Abschaltung der Einspritzventile bzw. die wechselweise Abschaltung der Einspritzventile einer Zylinderreihe im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine nur dann erfolgt, wenn die Kühlmitteltemperatur ( $T_K$ ) der Brennkraftmaschine größer als  $80^\circ\text{C}$  und/oder die Lufttemperatur ( $T_S$ ) im Ansaugluftsammler größer als  $20^\circ\text{C}$  ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die sequentielle Abschaltung der Einspritzventile bzw. die wechselweise Abschaltung der Einspritzventile einer Zylinderreihe erst bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit ( $F_{ZG}$ ) größer als 5 km/h aufgehoben wird.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur (T) des bzw. eines der Abgaskatalysatoren durch Messen oder Überwachen der elektrischen Spannung ( $U_L$ ) der dem betreffenden Abgaskatalysator zugeordneten Lambda-Sonde bestimmt wird.

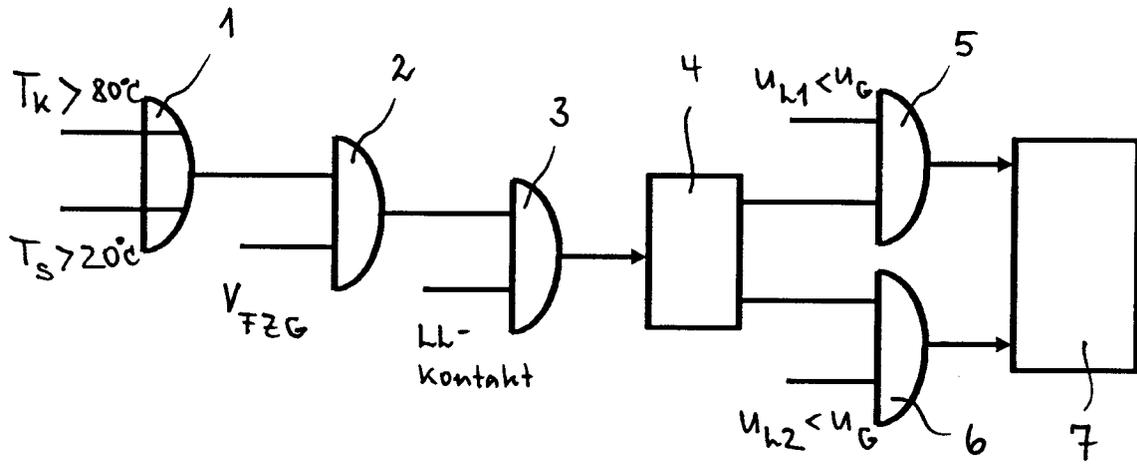


Fig. 1

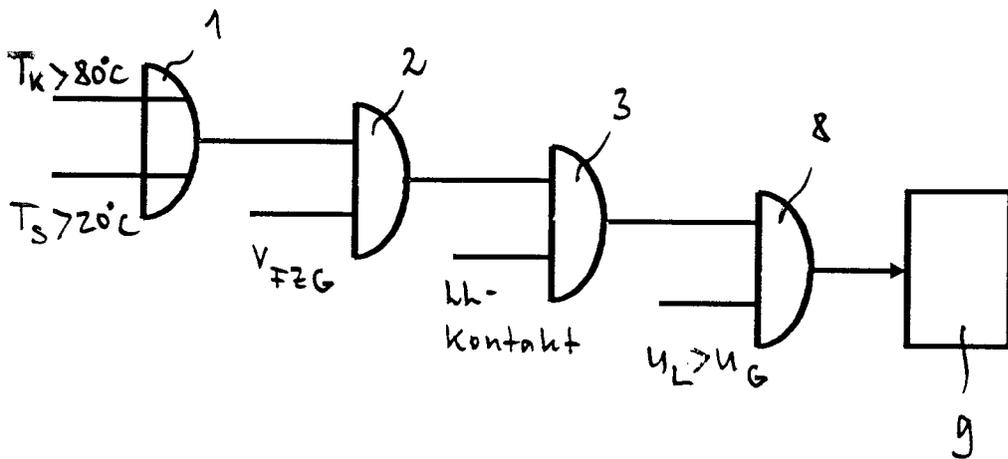


Fig. 2

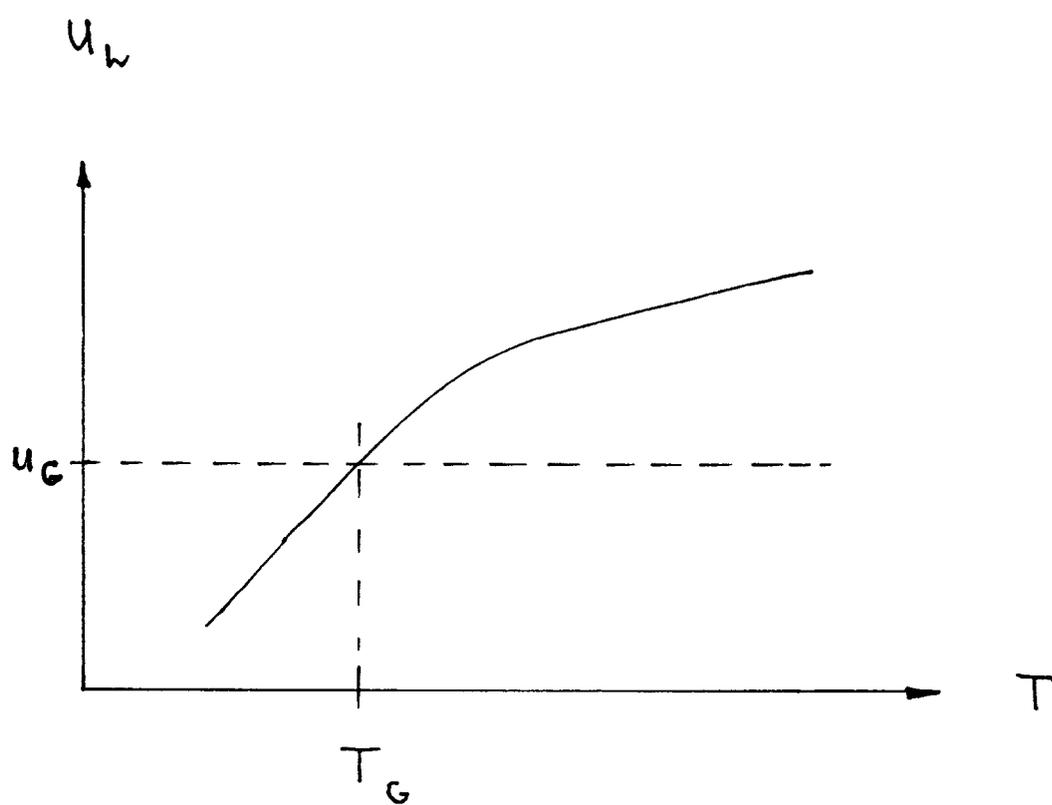


Fig. 3