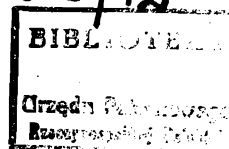


Warszawa, dnia 30 listopada 1950 r.



G01 1 9/12



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 33913

Kl. 42 k, 14/04

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken
(Eindhoven, Niderlandy)

Przyrząd do wskazywania zmian ciśnienia

Udzielono z mocą od dnia 30 grudnia 1947 r.
Pierwszeństwo: 16 maja 1944 r. (Niderlandy)

Wynalazek dotyczy przyrządu do wskazywania zmian ciśnienia. Przyrząd ten jest zaopatrzony w kondensator, którego pojemność zmienia się wraz ze zmianą ciśnienia. Kondensator posiada elektrodę membranową, uginającą się pod działaniem ciśnienia, oraz przeciwelektrodę. Przyrząd według wynalazku daje się stosować szczególnie korzystnie do sporządzania wykresów indykatorowych silników spalinowych.

Jak wiadomo w celu uniknięcia zmian pojemności zależnie od zmian temperatury w tego rodzaju przyrządach dobiera się odpowiednio wymiary i liniowy współczynnik rozszerzalności części, wyznaczających odstęp elektrod kondensatora.

Okazało się, że tego rodzaju przyrządy wskaźnikowe muszą być w celu uniknięcia znacznie większych błędów pomiarowych cechowane przy tej temperaturze, jaką przyrząd będzie miał podczas pracy. Przy zmianie temperatury pracy należy zmienić cechowanie. Dlatego też, pomimo przedsięwziętych środków ostrożności nie można uzyskać wystarczającej dla praktycznych celów niezależności pomiarów od temperatury.

Celem wynalazku jest usunięcie tej wady.

Zgodnie z wynalazkiem przyrząd jest zbudowany tak że odstęp elektrod kondensatora wskaźnikowego jest zależny w ten sposób od temperatury, że względna zmiana pojemności jest niezależna od zmiany wraz z temperaturą współczynnika sprężystości materiału membrany, uginającej się pod działaniem ciśnienia.

Wynalazek oparty jest na zrozumieniu tego, że zależność pomiaru od temperatury należy przypisać działaniu dwu różnych wpływów temperatury, to jest z jednej strony zmianie odstępu elektrod kondensatorowych wskutek liniowej rozszerzalności części wyznaczających odstęp elektrod, z drugiej strony zmianie przegięcia membrany, spowodowanego działaniem zewnętrznego ciśnienia, wskutek zależności współczynnika sprężystości materiału membrany od temperatury.

Wpływ pierwszego czynnika na pojemność kondensatora wskaźnikowego jest niezależny od ciśnienia działającego na przyrząd, wpływ jednak ostatnio wspomnianego czynnika zależy od ciśnienia, albowiem przy braku ciśnienia zewnętrznego

nie występuje przecięcie membrany, a tym samym i zmiana przecięcia.

Ponieważ ma się do czynienia z jednej strony z bezpośrednim wpływem temperatury, z drugiej zaś strony z wpływem temperatury w zależności od ciśnienia, nie można uzyskać prawdziwej niezależności wskazań przyrządu od temperatury przy zastosowaniu tylko jednego środka wyrównawczego, zależnego od temperatury, stosowanego np. w znanych wskaźnikach.

Według wynalazku wyrównuje się wspomniany, zależny od ciśnienia, wpływ temperatury na względne zmiany pojemności. Występująca wtedy na ogół silnie ujemna zależność pojemności kondensatora wskaźnikowego od temperatury, to jest zależność przy której pojemność kondensatora maleje przy wzroście temperatury i na którą nie wpływa ciśnienie działające, może być w dalszym ciągu zrównoważona za pomocą zależnej od temperatury impedancji wyrównawczej, w szczególności za pomocą kondensatora, którego pojemność zależy od temperatury i który podlega działaniu tej samej temperatury otoczenia co kondensator wskaźnikowy. Przy takim wykonaniu unika się szkodliwego wpływu temperatury na pomiar.

Potrzebny do tego kondensator wyrównawczy najlepiej jest umieścić w bezpośredniej bliskości kondensatora wskaźnikowego.

Kondensator wskaźnikowy jest połączony z kondensatorem wyrównawczym w układ mostkowy, w którym, jak to już jest znane, kondensator wskaźnikowy jest włączony w jedno z ramion mostku, a więc przy zmianach ciśnienia powoduje modulację napięcia wysokiej częstotliwości doprowadzonego do mostku, przy czym kondensator wyrównawczy tworzy drugie ramie mostku, które leży pomiędzy punktami jego zasilania. Kondensator wyrównawczy wykazuje przy tym tego rodzaju ujemną zależność od temperatury, że stosunek pojemności kondensatora wskaźnikowego i kondensatora wyrównawczego przy danym zakresie temperatur i przy dowolnym zewnętrznym ciśnieniu jest niezależny od temperatury otoczenia.

W tych warunkach można dokonać statycznego cechowania przyrządu przy dowolnej temperaturze, np. temperaturze pokojowej. Pomiary wykonane z silnikiem spalinowym w ruchu nie wymagają wprowadzania poprawki temperaturowej.

Fig. 1 rysunku przedstawia przyrząd według wynalazku, a fig. 2 — układ połączeń takiego przyrządu.

Przyrząd, przedstawiony na fig. 1, posiada

cyldryczną oprawkę 1, zaopatrzoną w zewnętrzny gwint śrubowy 2, za pomocą którego oprawka może być umocowana w otworze ścianki cylindra badanego silnika spalinowego, przy czym między oprawką a ścianką cylindra znajduje się uszczelka 3. W oprawie znajduje się tuleja membranowa 4 osadzona luźno. Dno tulei tworzy elektrodę membranową 5 kondensatora wskaźnikowego. Tuleja membranowa jest połączona przez spawanie z tuleją zamocowującą 6, wkręconą w rurowe przedłużenie oprawki 1.

W środku tulei membranowej 4 umieszczony jest walec porcelanowy 8, którego koniec leżący naprzeciw elektrody membranowej 5 podtrzymuje przeciwelektrodę 9 kondensatora wskaźnikowego. Walec porcelanowy 8 jest dociskany za pomocą napiętej sprężyny 10 do wystającej krawędzi metalowej tulejki 11, leżącej wewnątrz tulei membranowej 4. Tulejka 11 razem z okładką metalową 12, umieszczoną na walcu porcelanowym, tworzą kondensator. Kondensator ten wykazuje ze względu na różnicę pomiędzy liniowymi współczynnikami rozszerzalności tulejki kondensatorowej 11, tulejki 4 i walca porcelanowego 8 duży ujemny współczynnik temperaturowy i może być zastosowany jako kondensator wyrównawczy, jak objaśniono w dalszym ciągu opisu.

Jak już wspomniano, zależność wskazań przyrządu od temperatury polega na dwóch czynnikach, to jest z jednej strony na liniowej rozszerzalności części wyznaczających odstęp elektrod 5 i 9, z drugiej zaś strony na zależności od temperatury współczynnika sprężystości E materiału membranowego.

Pierwszy ze wspomnianych czynników powoduje zmianę odstępów d elektrod 5 i 9. Odstęp ten jest zależny od długości l_2 dolnej części walca porcelanowego, od wymiarów w kierunku osiowym pogrubiłego brzegu dna tulei membranowej 4 oraz od wymiarów w kierunku osiowym wystającej części tulejki kondensatorowej 11, przy czym dwa ostatnie wymiary posiadają długość l_1 .

Stosunku do l_1 i l_2 można zależność d od tempe-

Ponieważ odstęp elektrod d jest niewielki w ratu-ry wyrazić wzorem

$$d_t = d_{20} \left(1 + \frac{l_1 \cdot \alpha}{d_{20}} \cdot t \right) \quad (1)$$

w którym d_{20} oznacza odstęp elektrod przy temperaturze pokojowej 20°C , t — odchylek od temperatury pokojowej, d_t — odstęp elektrod przy temperaturze $(20 + t)^\circ \text{C}$, α — wypadkowy liniowy współczynnik rozszerzalności części wyznaczających odstęp elektrod kondensatorowych, uwzględniający różną rozszerzalność porcelany,

metal u tulejki membranowej 4 i tulejki kondensatorowej 11, np. żelaza. W tym przypadku α wynosi około $5,5 \times 10^{-6}$

Drugi czynnik, to jest zależność współczynnika sprężystości E materiału membranowego od temperatury, wyznaczono doświadczalnie. Zależność tę określa wzór

$$E_t = E_{20} (1 - \beta t)$$

w którym $E_{20} = E$ przy temperaturze pokojowej $t =$ odchyłka od temperatury pokojowej $\beta =$ współczynnik temperaturowy, np.

$$280 \times 10^{-6}$$

Jeżeli wskutek zewnętrznego nadciśnienia p ugięcie membrany przy temperaturze pokojowej wynosi Δd_{20} , można przedstawić zmienione, wskutek zmiany E , ugięcie membrany w temperaturze $(20 + t)^\circ \text{C}$ przybliżonym wzorem:

$$\Delta d_t = \Delta d_{20} (1 + \beta t) \quad (2)$$

Względna zmiana pojemności $\frac{\Delta C}{C}$ kondensatora wskaźnikowego przy temperaturze pokojowej wywołana ciśnieniem p jest, jeżeli ugięcie membrany jest niewielkie w stosunku do odstępów elektrod d_{20} , prawie proporcjonalna do stosunkowej zmiany odstępów elektrod, co ujęte jest wzorem

$$\frac{\Delta C_{20}}{C_{20}} = \text{ca} \frac{\Delta d_{20}}{d_{20} + \Delta d_{20}} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta d_{20}}{d_{20}}} \quad (3)$$

Przy temperaturze, odbiegającej o $t^\circ \text{C}$ od temperatury pokojowej, względna zmiana pojemności będzie wynosiła

$$\frac{\Delta C_t}{C_t} = \text{ca} \frac{\Delta d_t}{d_t + \Delta d_t} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta d_t}{d_t}} \quad (4)$$

Przez podstawienie wartości d_t i Δd_t z równań (1) i (2) do równania (4) można je przekształcić, jak następuje:

$$\frac{\Delta C_t}{C_t} = \frac{1}{d_{20} \left(1 + \frac{l_1 \alpha}{d_{20}} t \right) + \frac{\Delta d_{20}}{1 + \frac{\Delta d_{20}}{d_{20}} (1 + \beta t)}} \quad (5)$$

Z równań (3) i (5) wynika, że względna zmiana pojemności staje się niezależna od temperatury, gdy

$$\left(1 + \frac{l_1 \alpha}{d_{20}} \cdot t \right) = (1 + \beta t) \quad (6)$$

to jest gdy

$$\alpha \cdot l_1 = \beta \cdot d_{20} \quad \text{czyli} \quad \Delta l = \beta d \quad (7)$$

Przy spełnianiu tego warunku wpływ zależności od temperatury współczynnika sprężystości membrany na względną zmianę pojemności jest wyrównany zależnością od temperatury odstępów elektrod.

Z równania (7) wynika, że po obraniu odstępów elektrod d_{20} oraz obraniu materiałów do wykonania części wyznaczających odstęp elektrod, wskutek czego wyznaczone zostały stałe α i wspomniane wyrównanie może być dokonane tylko przez dobór wymiaru l_1 (oczywiście odpowiednio do wymiaru l_2). Jeżeli na przykład $d_{20} = 0,01 \text{ cm}$, a stałe α i β mają wyżej wspomniane wartości, to l_1 można określić z zależności:

$$l_1 = \frac{\beta d_{20}}{\alpha} = \frac{280 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01}{5,5 \cdot 10^{-6}} = \text{ca } 0,5 \text{ cm}$$

Wprawdzie względna zmiana pojemności jest już niezależna od temperatury, jednak sama pojemność C_0 kondensatora wskaźnikowego jest od niej zależna, ponieważ odstęp elektrod d zależy od temperatury, jak to wynika z równania (1) po podstawieniu w nim wartości

$$\beta = \frac{l_1 \alpha}{d_{20}} \quad \text{uzyskanej z równania (7)}$$

to jest

$$d_t = d_{20} (1 + \beta t) \quad (8)$$

Występująca silnie ujemna zależność pojemności C_0 kondensatora wskaźnikowego od temperatury może być zrównoważona w prosty sposób, jeżeli jak przedstawiono na fig. 2 kondensator wskaźnikowy o pojemności C_0 włączy się w układ mostkowy 13, powoduje to przy zmianach ciśnienia modulowanie doprowadzanego napięcia 14 wysokiej częstotliwości, przy czym stosuje się impedancję wyrównawczą, w szczególności kondensator o pojemności C_c , umieszczony w bezpośrednim sąsiedztwie kondensatora wskaźnikowego i połączony z nim szeregowo tak, że razem tworzą ramiona mostka leżące pomiędzy punktami zasilania. Kondensator wyrównawczy wykazuje tego rodzaju ujemną zależność od temperatury, że stosunek pojemności C_0 kondensatora wskaźnikowego i pojemności C_c kondensatora wyrównawczego w danym zakresie temperatury przy dowolnym zewnętrznym ciśnieniu jest niezależny od temperatury otoczenia przyrządu.

Modulowane napięcie wysokiej częstotliwości, pobrane z przekątni układu mostkowego steruje w znany sposób po wzmocnieniu i wyprostowaniu lampę katodową 18.

Okazało się, że pomiary uzyskane za pomocą przyrządu według wynalazku są w zakresie temperatur od 20° C do 500° C prawie całkowicie niezależne od temperatury. Osiąga się więc tę ważną korzyść, że cechowanie przyrządu można przeprowadzać przy temperaturze pokojowej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do wskazywania zmian ciśnienia, zawierający kondensator, którego pojemność zmienia się wraz ze zmianą ciśnienia i który posiada elektrodę membranową, uginającą się pod działaniem ciśnienia, oraz przeciwelektrodę, znamieny tym, że odstęp elektrod zależny jest w ten sposób od temperatury, że względna zmiana pojemności, spowodowana zmianą ciśnienia, jest niezależna od zmian, wraz z temperaturą, współczynnika sprężystości materiału membranowego, co uzyskuje się przez to, że spełniony jest warunek

$$\Delta l = \beta d$$

w którym:

Δl oznacza zmianę odstęp elektrod kondensatora wskaźnikowego spowodowaną liniowym wydłużeniem się elementów przyrządu wyznaczających odstęp elektrod, przy wzroście temperatury o 1° C,

β oznacza współczynnik temperaturowy współczynnika sprężystości materiału membranowego a

d oznacza odstęp elektrod kondensatora wskaźnikowego.

2. Przyrząd według zastrz. 1, 2, znamieny tym, że w celu wyrównania zależności pojemności kondensatora wskaźnikowego od temperatury posiada kondensator wyrównawczy, którego pojemność zależy od temperatury otoczenia przyrządu, nie zależy jednak od zmian ciśnienia działającego na przyrząd.
3. Przyrząd według zastrz. 3, znamieny tym, że kondensator wyrównawczy jest umieszczony w bezpośrednim sąsiedztwie kondensatora wskaźnikowego.
4. Przyrząd według zastrz. 1 — 4, w którym zależny od zmian ciśnienia kondensator wskaźnikowy stanowi część układu mostkowego, a więc powoduje przy zmianach ciśnienia modulację doprowadzonego do mostku napięcia zasilającego wysokiej częstotliwości, znamieny tym, że kondensator wskaźnikowy wraz z połączonym z nim szeregowo, zależnym od zmian temperatury kondensatorem wyrównawczym tworzą razem ramiona mostku, leżące pomiędzy jego punktami zasilania, przy czym pojemność wyrównawcza wykazuje tego rodzaju ujemną zależność od temperatury, że stosunek pojemności kondensatora wskaźnikowego do pojemności kondensatora wyrównawczego, w zakresie temperatur pracy, jest niezależny od temperatury otoczenia.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Zastępca: inż. W. Zakrzewski
rzecznik patentowy

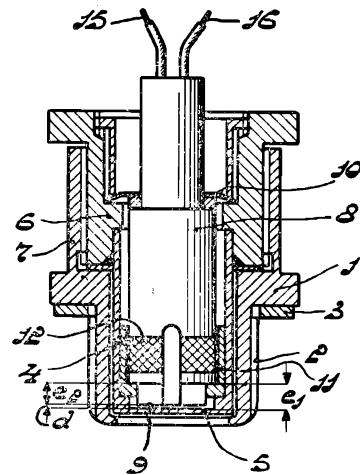


Fig. 1

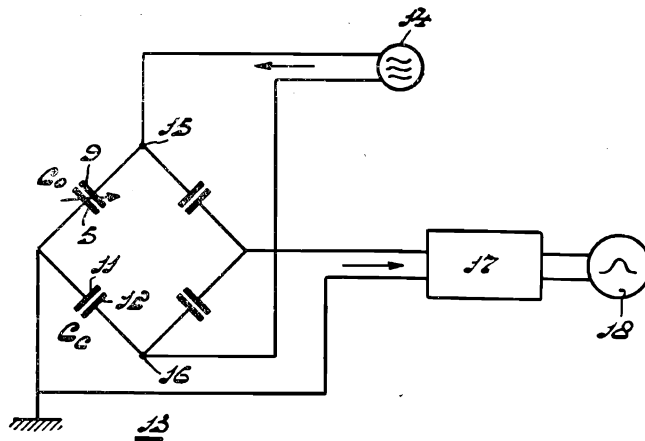


Fig. 2