



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

252094

(11) B₁

(51) Int. Cl.⁴

F 01 L 1/08

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 12 85
(21) PV 9557-85

(40) Zveřejněno 18 12 86
(45) Vydáno 25.06.88

(75)
Autor vynálezu

FIDRMUC FRANTIŠEK ing., MLADÁ BOLESLAV

(54)

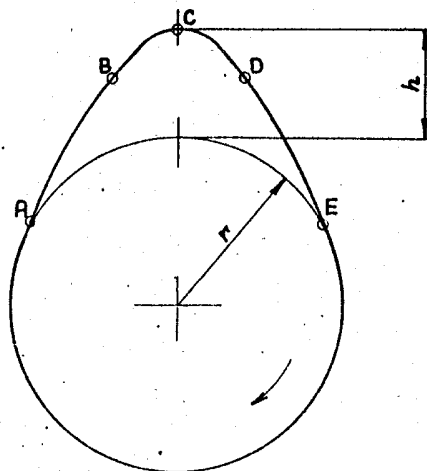
Nesymetrická vačka rozvodového mechanismu
spalovacích motorů

Účelem řešení je vnější povrchová plocha vačky, která umožňuje zvýšení otáčkového krytí ventilového rozvodu spalovacího motoru. Cíle je dosaženo tím, že povrchová plocha vačky, která je tvořena funkcí

$$p = \left\{ A_0 + \sum_{n=1}^{60} \left[A_n \cdot \cos(n \cdot \beta) + B_n \cdot \sin(n \cdot \beta) \right] \right\} \cdot h + r,$$

kde β je $\omega \cdot t$, beta je úhel pootočení vačkového hřídele v rad, n je počet harmonických, gama uhlová rychlost vačkového hřídele v rad/sec, t je čas sec., A_0 je konstanta vyjadřující amplitudu tak zvané nulté harmonické, A_n , B_n jsou amplitudy harmonických, které se určí harmonickou analýzou ze zvoleného průběhu zrychlení a strmosti zrychlení, h je maximální zdvih vačky v mm, r je poloměr základní kružnice vačky v mm, má druhý vrchol kladné vlny jejího zrychlení o velikosti (0,5 + 0,95) prvního vrcholu kladné vlny zrychlení, přičemž maximální strmost poklesu zrychlení v první polovině zdvihové křivky má velikost (0,6 + 0,8) maximální strmosti vzrůstu zrychlení v tomto úseku, maximální strmost poklesu zrychlení v druhé polovině zdvihové křivky vačky dosahuje hodnoty (0,4 + 0,6) maximální strmosti vzrůstu zrychlení v uvedeném úseku a maximální velikost strmosti vzrůstu

zrychlení v druhé polovině zdvihu dosahuje (0,6 + 0,9) maximální velikosti vzrůstu strmosti zrychlení v první polovině zdvihu.



Vynález se týká tvarování vnější boční plochy vačky rozvodového mechanismu spalovacího motoru.

U dosud známých vaček rozvodových mechanismů spalovacích motorů používá se k tvarování vnější boční plochy vačky symetrických zdvihových funkcí ventilů. Z provedených měření zrychlení však vyplynulo, že u symetrických vaček roste zrychlení na sestupné hraně rychleji, než s druhou mocninou otáček motoru. Tato skutečnost je důsledkem toho, že se hmotný mechanismus na počátku pohybu brání změně svého stavu a vzhledem k akumulaci energie dochází k změkčení zdvihové závislosti a naopak při zavírání mechanismus přebytečnou energii uvolňuje. Pro regulaci pohybu ventilu jsou tedy rozhodující úseky zrychlení se zápornou třetí derivací zdvihu a maximální velikost zrychlení při zavírání ventilu. U symetrických zdvihových funkcí ventilů dosud používaných vaček dochází proto vzhledem k shora uvedeným skutečnostem k rozkmitání rozvodového mechanismu již při podstatně nižších otáčkách, než vyplývá z teoretického výpočtu, odvozeného na základě předpokladu dokonale tuhého mechanismu.

Uvedené nevýhody dosud známých konstrukcí jsou odstraněny nesymetrickou vačkou rozvodového mechanismu spalovacích motorů se spojitým průběhem zrychlení a povrchovou plochou tvořenou funkcí

$$p = \left\{ A_0 + \sum_{n=1}^{60} [A_n \cdot \cos(n \cdot \beta) + B_n \cdot \sin(n \cdot \beta)] \right\} \cdot h + r ,$$

kde β je $\omega \cdot t$,

β je úhel pootočení vačkového hřídele v rad,

n je počet harmonických,

ω je uhlová rychlost vačkového hřídele v rad/sec,

t je čas v sec.,

A_0 je konstanta vyjadřující amplitudu tak zvané nulté harmonické,

A_n , B_n jsou amplitudy harmonických, které se určí harmonickou analýzou ze zvoleného průběhu zrychlení a strmosti zrychlení,

h je maximální zdvih vačky v mm,

r je poloměr základní kružnice vačky v mm,

tím způsobem, že druhý vrchol kladné vlny jejího zrychlení dosahuje $(0,5 \div 0,95)$ velikosti prvního vrcholu kladné vlny zrychlení, přičemž maximální strmost poklesu zrychlení v první polovině zdvihové křivky má velikost $(0,6 \div 0,8)$ maximální strmosti vzrůstu zrychlení v tomto úseku, maximální strmost poklesu zrychlení v druhé polovině zdvihové křivky vačky dosahuje hodnoty $(0,4 \div 0,6)$ maximální strmosti vzrůstu zrychlení v uvedeném úseku a maximální velikost strmosti vzrůstu zrychlení v druhé polovině zdvihu dosahuje $(0,6 \div 0,9)$ maximální velikosti vzrůstu strmosti zrychlení v první polovině zdvihu.

Tvarováním zdvihové části vačky podle vynálezu se dosáhne zvýšení otáčkového krytí ventilového rozvodu o $20 \div 30$ % při stejných silách ventilových pružin, případně při zachování maximálních dovolených otáček motoru je možno snížit síly ventilových pružin o $20 \div 30$ %. To má za následek zvýšení životnosti rozvodu, snížení hladiny hluku a zlepšení mechanické účinnosti.

Příklad provedení vačky podle vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1 představuje nárys vačky s označením bodů, které jsou určující pro stanovení jejího tvaru, obr. 2 znázorňuje průběh jednotkového zdvihu z v závislosti na úhlu pootočení ϑ vačkového hřídele, obr. 3 představuje průběh zrychlení z'' v závislosti na úhlu pootočení ϑ vačkového hřídele a obr. 4 znázorňuje průběh strmosti zrychlení z''' v závislosti na úhlu pootočení ϑ vačkového hřídele.

Povrchovou plochu náběhové a zdvihové části vačky lze obecně matematicky vyjádřit rovnicí

$$p = \left\{ A_0 + \sum_{n=1}^{60} [A_n \cdot \cos(n \cdot \vartheta) + B_n \cdot \sin(n \cdot \vartheta)] \right\} \cdot h + r ,$$

kde ϑ je $\omega \cdot t$,

ϑ je úhel pootočení vačkového hřídele v rad,

n je počet harmonických,

- ω je uhlová rychlost váčkového hřídele v rad/sec,
 t je čas v sec,
 A_0 je konstanta vyjadřující amplitudu tak zvané nulté harmonické,
 A_n, B_n jsou amplitudy harmonických, které se určí harmonickou analýzou ze zvoleného průběhu zrychlení a strmosti zrychlení,
 h je maximální zdvih vačky v mm,
 r je poloměr základní kružnice vačky v mm.

Důležitými body na zdvihové křivce vačky, znázorněné na obr. 2, je počátek A zdvihové křivky, inflexní bod B na vzestupné části zdvihové křivky, bod C, který tvoří vrchol vačky, inflexní bod D na sestupné části zdvihové křivky vačky a bod E, jenž představuje konec zdvihové křivky.

Při stanovení tvaru vačky postupujeme tím způsobem, že si nejdříve navrhujeme průběh křivky zrychlení z'' a křivky strmosti zrychlení z''' , a to tím způsobem, aby byla splněna podmínka, že druhý kladný vrchol D křivky zrychlení dosahuje pouze $(0,5 \div 0,95)$ velikosti prvního vrcholu B kladné vlny zrychlení a zároveň u křivky strmosti zrychlení z''' musí být zachována příslušná relace mezi maximální velikostí strmosti vzrůstu a poklesu zrychlení v odpovídajícím úseku zdvihové křivky vačky, to znamená, že maximální strmost poklesu zrychlení v první polovině zdvihové křivky vačky musí mít velikost $(0,6 \div 0,8)$ maximální strmosti vzrůstu zrychlení v tomto úseku a maximální strmost poklesu ^{zrychlení} v druhé polovině zdvihové křivky vačky dosahuje hodnoty $(0,4 \div 0,6)$ maximální strmosti vzrůstu zrychlení v uvedeném úseku. Další určující podmínkou pro návrh vačky podle vynálezu je dodržení vzájemných poměrů mezi maximálními hodnotami vzrůstu strmosti zrychlení v první a druhé polovině zdvihové křivky, a to tak, že maximální velikost strmosti vzrůstu zrychlení v druhé polovině zdvihové křivky vačky dosahuje $(0,6 \div 0,9)$ maximální hodnoty vzrůstu strmosti zrychlení v první polovině zdvihu.

Matematicky lze uvedené podmínky vyjádřit následovně:

$$k = (0,5 \div 0,95).l$$

$$b = (0,6 \div 0,8).a$$

$$d = (0,4 \div 0,6).c$$

$$c = (0,6 \div 0,9) \cdot a,$$

kde l je maximální velikost první kladné vlny zrychlení v l/rad^2 ,

k je maximální velikost druhé kladné vlny zrychlení v l/rad^2 ,

a je maximální velikost strmosti vzrůstu zrychlení v první polovině zdvihové křivky vačky v l/rad^3 ,

b je maximální velikost strmosti poklesu zrychlení v první polovině zdvihové křivky vačky v l/rad^3 ,

c je maximální velikost strmosti vzrůstu zrychlení v druhé polovině zdvihové křivky vačky v l/rad^3 ,

d je maximální velikost strmosti poklesu zrychlení v druhé polovině zdvihové křivky vačky v l/rad^3 ,

Amplitudy A_0 , A_n , B_n nutné pro stanovení průběhu zdvihové křivky a následně pak tvaru vačky jsou určeny ze zvoleného průběhu zrychlení

$$z'' = \sum_{n=1}^{60} (\omega \cdot n)^2 \cdot \left[-A_n \cdot \cos(n \cdot \beta) - B_n \cdot \sin(n \cdot \beta) \right]$$

a průběhu strmosti zrychlení

$$z''' = \sum_{n=1}^{60} (\omega \cdot n)^3 \left[A_n \cdot \sin(n \cdot \beta) - B_n \cdot \cos(n \cdot \beta) \right]$$

pomocí harmonické analýzy uvedených křivek zrychlení a strmosti zrychlení, znázorněných na obr. 3 a obr. 4. Amplitudy mají v absolutní hodnotě velikost $0,00001+3/$, přičemž se stoupající harmonickou jejich hodnota klesá. Dosažením amplitud A_0 , A_n , B_n do rovnice

$$z = A_0 + \sum_{n=1}^{60} \left[A_n \cdot \cos(n \cdot \beta) + B_n \cdot \sin(n \cdot \beta) \right]$$

obdržíme průběh zdvihové křivky vačky, z které stanovíme známým způsobem povrchovou plochu vačky. Charakteristickým znakem vačky podle vynálezu je skutečnost, že obsahuje pouze jeden minimální poloměr křivosti, který leží $2^\circ + 15^\circ$ za vrcholem C vačky, na její sestupné části.

Tvarování náběhové a zdvihové části vačky podle vynálezu je zejména vhodné pro návrh sacích a výfukových vaček rozvodových mechanismů rychloběžných spalovacích motorů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Nesymetrická vačka rozvodového mechanismu spalovacích motorů se spojitým průběhem zrychlení a povrchovou plochou danou funkcí

$$p = \left\{ A_0 + \sum_{n=1}^{60} [A_n \cdot \cos.(n.\beta) + B_n \cdot \sin.(n.\beta)] \right\} \cdot h + r,$$

kde β je $\omega \cdot t$,

β je úhel pootočení vačkového hřídele v rad,

n je počet harmonických,

ω je uhlová rychlost vačkového hřídele v rad/sec,

t je čas v sec,

A_0 je konstanta vyjadřující amplitudu tak zvané nulté harmonické,

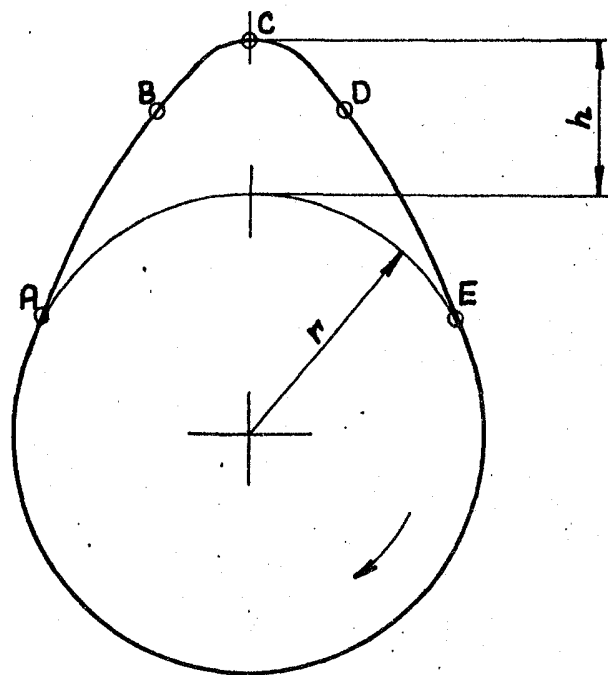
A_n, B_n jsou amplitudy harmonických, které se určí harmonickou analýzou ze zvoleného průběhu zrychlení a strmosti zrychlení,

h je maximální zdvih vačky v mm,

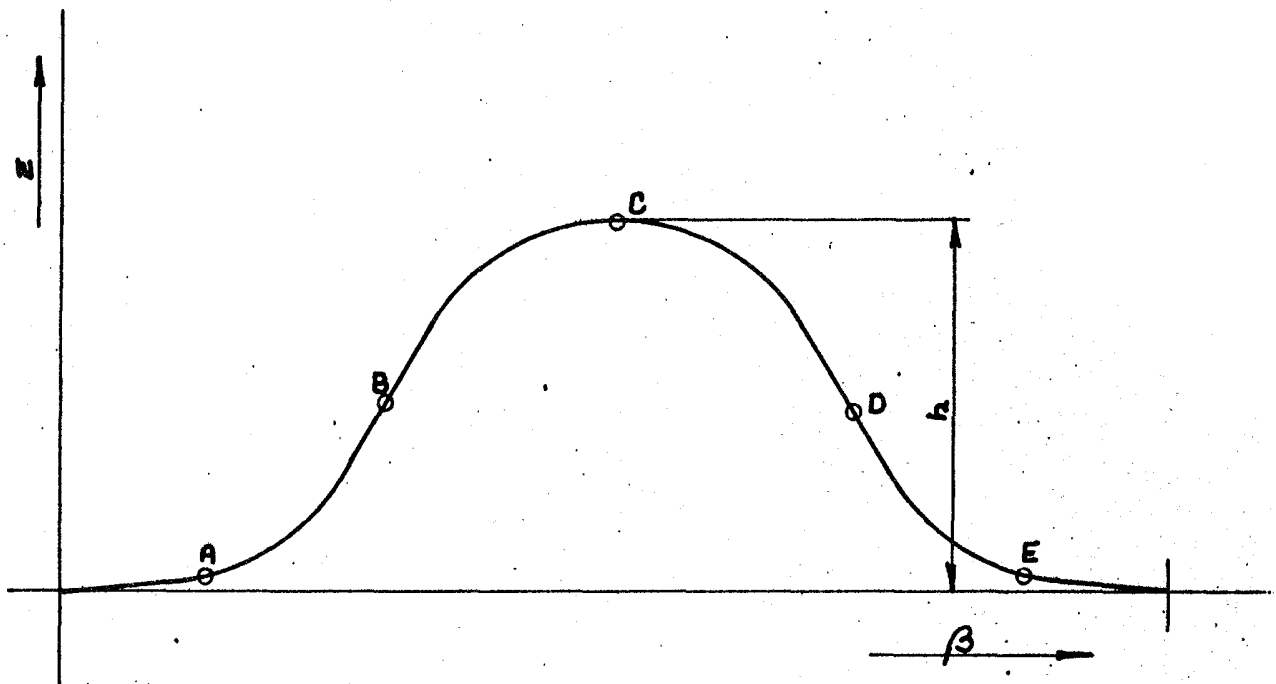
r je poloměr základní kružnice vačky v mm,

vyznačená tím, že druhý vrchol (D) kladné vlny jejího zrychlení dosahuje (0,5÷0,95) velikosti prvního vrcholu (B) kladné vlny zrychlení, přičemž maximální strmost poklesu zrychlení v první polovině zdvihové křivky má velikost (0,6÷0,8) maximální strmosti vzrůstu zrychlení v tomto úseku, maximální strmost poklesu zrychlení v druhé polovině zdvihové křivky vačky dosahuje hodnoty (0,4÷0,6) maximální strmosti vzrůstu zrychlení v uvedeném úseku a maximální velikost strmosti vzrůstu zrychlení v druhé polovině zdvihu dosahuje (0,6÷0,9) maximální velikosti vzrůstu strmosti zrychlení v první polovině zdvihu.

2 výkresy

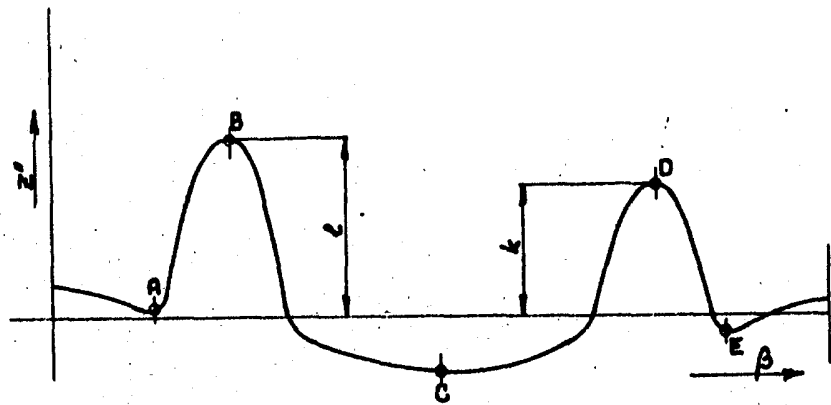


Obr. 1

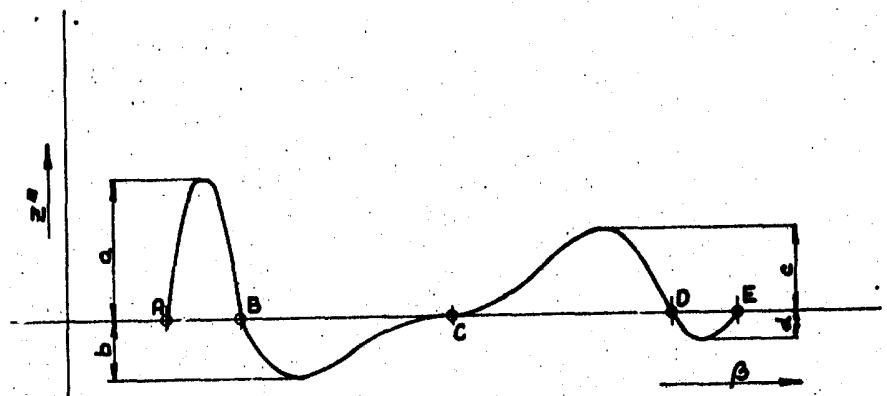


Obr. 2

252094



Obr.3



Obr.4