



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 197 069

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 05 78
(21) PV 3170-78

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ G 06 G 7/64

(40) Zveřejněno 31 07 79
(45) Vydáno 30 11 82

(75)

Autor vynálezu HUDEČEK František, PRAHA

(54) Zapojení analogového počítače pro stanovení optimálního tvaru lopatky oběžného kola čerpadla

1

Vynález se týká zapojení analogového počítače pro stanovení optimálního tvaru lopatky oběžného kola čerpadla.

V praxi je známo několik druhů lopatek oběžného kola čerpadla, které vykazují mimo konstrukčních výhod řadu nevýhod, spočívajících především v nedostatečné účinnosti. Tak například rovná lopatka je z hlediska účinnosti velmi nevýhodná, poněvadž průběh relativní rychlosti v závislosti na poloměru kola je exponenciální a lopatka nedosáhne potřebného výstupního úhlu. Lomená lopatka se v praxi ani nevyskytuje, je uvažována pouze jako teoretická možnost. Lopatka sice splňuje podmínku pro výstupní úhel, ale průběh rychlosti je ze všech variant tvarů lopatky nejméně výhodný. Lopatka vytvořená jedním kruhovým obloukem splňuje podmínku pro výstupní úhel, ale průběh relativní rychlosti je málo příznivý. V první fázi rychlost prudce klesá, v druhé (delší) fázi rychlost nepatrně kolísá. Konečně lopatka vytvořená dvěma kruhovými oblouky má sice nejvýhodnější tvar ze všech předcházejících variant, avšak není optimální. Průběh relativní rychlosti je poněkud výhodnější. Z rozboru popsanych čtyř variant je možno konstatovat, že žádná z těchto variant není optimální.

V současné době se provádějí dva druhy konstrukce optimálního tvaru lopatky oběžného kola a to jednak grafické řešení tvaru lopatky oběžného kola, jednak graficko-početní

řešení tvaru lopatky oběžného kola. Obě tyto metody jsou pracné a tedy i zdlouhavé. Tyto způsoby vytvářejí zbytečně velké nároky na konstruktéra.

Tyto nevýhody odstraňuje zapojení analogového počítače pro stanovení optimálního tvaru lopatky oběžného kola čerpadla podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první integrátor s napojenými potenciometry a druhý integrátor s napojenými potenciometry jsou propojeny s děličkou, napojenou svým výstupem na kvadratický funkční měnič, který je přes pátý potenciometr spojen s třetím integrátorem s napojeným šestým potenciometrem, jehož výstup je propojen s děličkou, devátým potenciometrem a čtvrtým integrátorem, napojeným na vstup násobičky, do níž je rovněž zaveden výstup pátého integrátoru, opatřeného sedmým potenciometrem a osmým potenciometrem, přičemž výstup z pátého integrátoru je zaveden do děličky a výstup z násobičky je zaveden do inverotru, z jehož výstupu se odebírá souřadnice X lopatky a dále je násobička přes desátý potenciometr napojena na šestý integrátor a sumátor, přičemž výstup čtvrtého integrátoru je připojen na druhý vstup sumátoru, z něhož se odebírá souřadnice Y lopatky.

Výhodou zapojení podle vynálezu je maximální přesnost, významná jednoduchost a jako výsledek rychlého výpočtu na analogovém počítačím stroji se získá bez jakékoliv další pracovní meziprocedury optimální tvar lopatky oběžného kola. V případě potřeby pouze souřadnic X a Y lze na analogovém počítačím stroji odměřovat souřadnice lopatky podle měřidla (odměřování bod po bodu).

Základem pro sestavení schemati jsou rovnice souřadnic X a Y libovolného bodu lopatky, které byly speciálně vyřešeny pro zapojení prvků na analogovém počítačím stroji.

Zapojení podle vynálezu je v další části blíže vysvětleno na teoretické části výpočtů a podle připojených výkresů.

Zde obr. 1 znázorňuje schematický tvar lopatky v oběžném kole a obr. 2 schema zapojení analogového počítače.

Na obr. 1 je znázorněn tvar lopatky v oběžném kole, se začátkem Z lopatky a koncem K lopatky.

Dále je z obr. 1 patrný rychlostní trojúhelník, sestavený na libovolném poměru R . V rychlostním trojúhelníku se skládají rychlosti, a to obvodová rychlost u a relativní rychlost w v absolutní rychlost c . Rychlost c je rozložena do směru obvodové rychlosti, a to do složky c_u a na meridiální složky c_m , kolmé na rychlost u .

Dále je na obr. 1 znázorněn úhel α a souřadnice bodu lopatky X , Y . Obvodová rychlost u tvoří tečnu na kružnici o poloměru R v bodě průsečíku lopatky a kružnice. Relativní rychlost w působí na tečně k tvaru lopatky ve stejném bodě.

Pro výpočet souřadnic lopatky se vycházelo z těchto rovnic souřadnic X a Y .

$$X = R \int_1^2 \int_1^2 \frac{\omega^2}{c_m^2} d\omega c_m dR$$

$$Y = - \int_1^R \int_1^2 \int_1^2 \frac{\omega^2}{c_m^2} d\omega c_m dR + \int_1^R \int_1^2 \frac{\omega^2}{c_m^2} d\omega c_m dR$$

kde index 1 značí začátek lopatky a index 2 konec lopatky, R je poloměr oběžného kola, w je relativní rychlost a c_m je meridiální složka absolutní rychlosti.

Jak patrně z obr. 2 je na vstup druhého potenciometru B přivedena strojová jednotka +1SJ. Výstup druhého potenciometru B je veden na jednotkový vstup prvního integrátoru 1.

Na vstup prvního potenciometru A je přivedena strojová jednotka -1SJ. Výstup prvního potenciometru A je přiveden na vstup prvního integrátoru 1. Výstup prvního integrátoru 1 je přiveden na vstup X děličky 4.

Na vstup čtvrtého potenciometru D je přivedena strojová jednotka -1SJ. Výstup čtvrtého potenciometru D je veden na jednotkový vstup druhého integrátoru 2.

Na vstup třetího potenciometru C je přivedena strojová jednotka -1SJ. Výstup třetího potenciometru C je přiveden na vstup druhého integrátoru 2. Výstup druhého integrátoru 2 je přiveden na vstup Y děličky 4.

Dělička 4 je svým výstupem napojena na kvadratický funkční měnič 5.

Kvadratický funkční měnič 5 je svým výstupem napojen na vstup pátého potenciometru F.

Výstup pátého potenciometru F je spojen s jednotkovým vstupem třetího integrátoru 6.

Na vstup šestého potenciometru E je přivedena strojová jednotka -1SJ. Výstup šestého potenciometru E je připojen na vstup třetího integrátoru 6.

Výstup třetího integrátoru 6 je přiveden na vstup X děličky 2.

Na vstup sedmého potenciometru H je přivedena strojová jednotka -1SJ. Výstup sedmého potenciometru H je připojen na jednotkový vstup pátého integrátoru 3.

Na vstup osmého potenciometru CH je přivedena strojová jednotka -1SJ. Výstup osmého potenciometru CH je připojen na vstup pátého integrátoru 3.

Výstup pátého integrátoru 3 je spojen se vstupem Y děličky 2.

Dělička 2 je svým výstupem napojena na vstup devátého potenciometru G.

Výstup devátého potenciometru 9 je připojen na čtvrtý integrátor 8. Výstup čtvrtého integrátoru 8 je připojen na první vstup násobičky 9.

Na druhý vstup násobičky 9 je připojen výstup pátého integrátoru 3.

Výstup násobičky 9 se přivádí na vstup invertoru 10. Z výstupu invertoru 10 se odebírá souřadnice X lopatky.

Násobička 9 je svým výstupem napojena na vstup desátého potenciometru 1. Výstup desátého potenciometru 1 je připojen na jednotkový vstup šestého integrátoru 11.

Na vstup jedenáctého potenciometru 1 se přivádí strojová jednotka + 18J. Výstup jedenáctého potenciometru 1 je spojen se vstupem šestého integrátoru 11. Výstup šestého integrátoru 11 je připojen na první jednotkový vstup sumátoru 12.

Výstup druhého integrátoru 8 je připojen na druhý jednotkový vstup sumátoru 12.

Z výstupu sumátoru 12 se odebírá souřadnice Y lopatky.

Při stanovení optimálního tvaru lopatky se postupuje následujícím způsobem:

První integrátor 1 spolu s potenciometry A a B vytvářející průběh relativní rychlosti w. Hodnota prvního potenciometru A je úměrná vstupní relativní rychlosti w₁.

Druhý integrátor 2 spolu s potenciometry C, D vytvářejí průběh meridiální složky absolutní rychlosti c_m. Hodnota třetího potenciometru C je úměrná meridiální složce vstupní relativní rychlosti c_{m1}.

Pátý integrátor 3 spolu s potenciometry H a Ch vytvářejí průběh poloměru R oběžného kola. Hodnota osmého potenciometru CH je úměrná vstupnímu poloměru R₁ oběžného kola.

Dělička 4 vytváří podíl - $\frac{w}{c_m}$.

Kvadratický funkční měnič 5 vytváří kvadrát $+ / \frac{w}{c_m} /^2$

Třetí integrátor 6 s potenciometry E a F vytvářejí integrál

$$- \int_1^2 \frac{w^2}{c_m^2} dw, c_m, \text{ , což odpovídá } \cotg \beta$$

Hodnota nastavená na šestém potenciometru E je úměrná $\cotg \beta_1$; $\sin \beta_1 = \frac{c_{m1}}{w_1}$

Dělička 2 vytváří podíl

$$+ \int_1^2 \frac{w^2}{c_m^2} dw, c_m \approx \frac{\cotg \beta}{R} = \frac{1}{\tg \beta \cdot R}$$

Čtvrtý integrátor 8 s devátým potenciometrem G vytvářejí integrál

$$- \int_1^2 \frac{1}{R} \int_1^2 \frac{w^2}{c_m^2} dw, c_m dR \approx \text{nm } \varphi$$

Násobička 9 násobí integrál poloměru R oběžného kola a invertor 10 převádí znaménko na kladné, čímž se získá souřadnice X .

Šestý integrátor s potenciometry I a J vytvářejí integrál

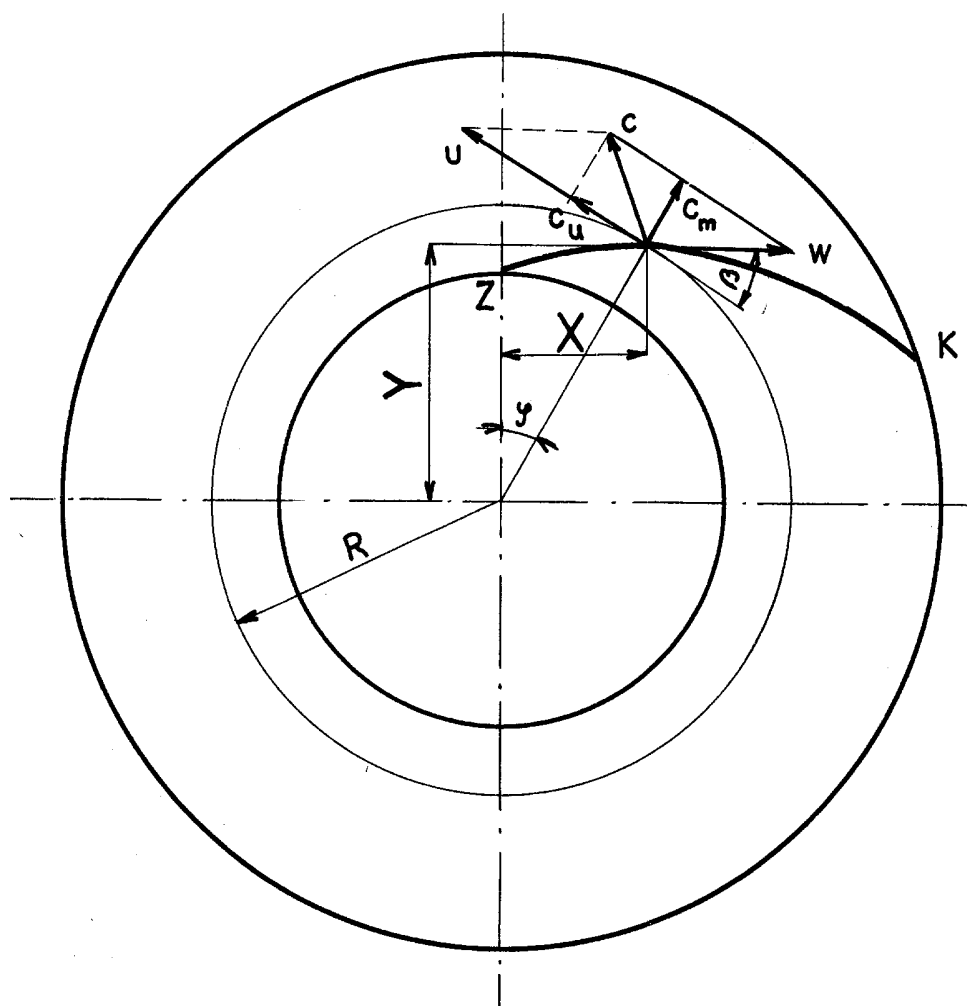
$$+ \int_1^2 R \int_1^2 \frac{1}{R} \frac{w^2}{C_m^2} dw \frac{C_m}{R} dR$$

Hodnota nastavená na jedenáctém potenciometru J je úměrná vstupnímu poloměru R_1 .

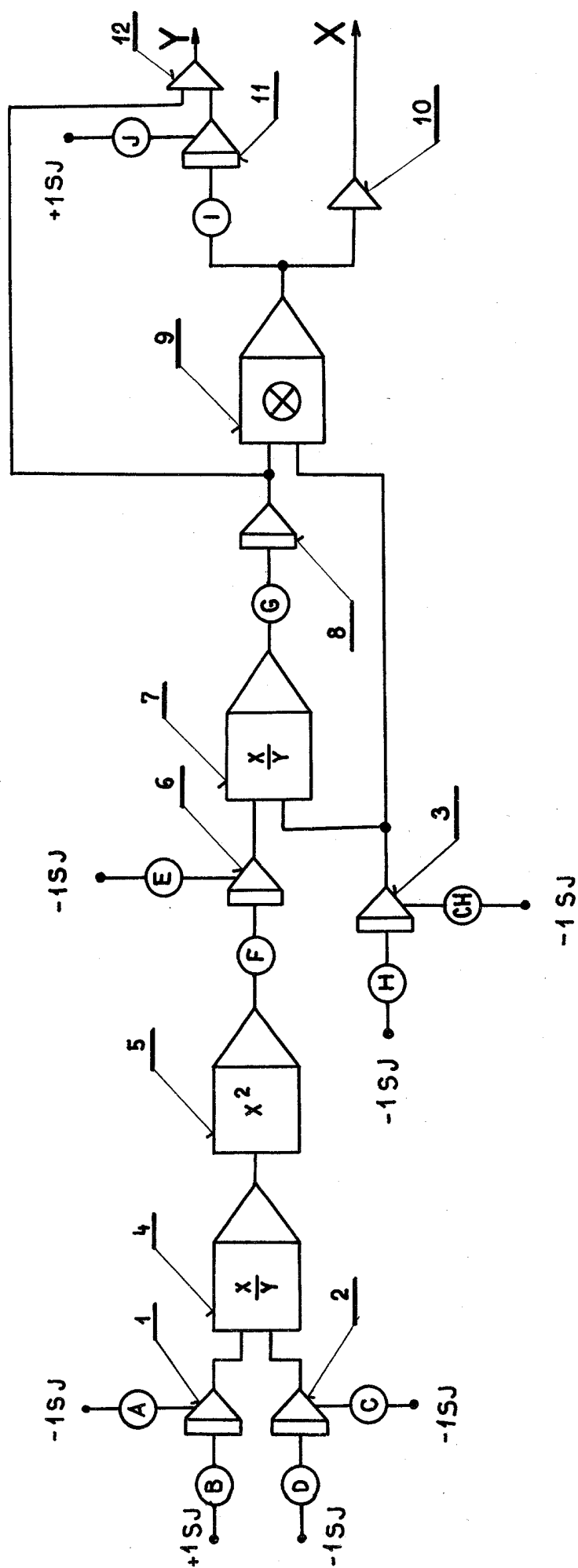
Sumátor 12 sčítá integrál ze šestého integrátoru 11 a integrál ze čtvrtého integrátoru 8, čímž se získá souřadnice Y .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení analogového počítače pro stanovení optimálního tvaru lopatky oběžného kola čerpadla vyznačené tím, že první integrátor (1) s napojenými potenciometry (A, B) a druhý integrátor (2), s napojenými potenciometry (C, D), jsou propojeny s děličkou (4), napojenou svým výstupem na kvadratický funkční měnič (5), který je přes pátý potenciometr (F) spojen s třetím integrátorem (6) s napojeným šestým potenciometrem (E), jehož výstup je propojen s děličkou (7), devátým potenciometrem (G) a čtvrtým integrátorem (8), zapojenými na vstup násobičky (9), do níž je rovněž zaveden výstup pátého integrátoru (3), opatřeného sedmým potenciometrem (H) a osmým potenciometrem (CH), přičemž výstup z pátého integrátoru (3) je zaveden do děličky (7) a výstup z násobičky (9) je zaveden do invertoru (10), z jehož výstupu se odebírá souřadnice X lopatky a dále je násobičky (9) přes desátý potenciometr (I) napojena na šestý integrátor (11) a sumátor (12), přičemž výstup čtvrtého integrátoru (8) je připojen na druhý vstup sumátoru (12), z něhož se odebírá souřadnice Y lopatky.



Obr. 1



Obi. 2