

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET  
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 156854 B



- (21) Patentansøgning nr.: 4634/82
- (22) Indleveringsdag: 19 okt 1982
- (41) Alm. tilgængelig: 30 apr 1983
- (44) Fremlagt: 09 okt 1989
- (86) International ansøgning nr.: -
- (30) Prioritet: 29 okt 1981 AT 4632/81

(51) Int.Cl.<sup>4</sup> G 06 M 1/10  
G 04 C 3/04

- (71) Ansøger: ANTON \*MATTIG KOMMANDITGESELLSCHAFT; Matznergasse 34; 1140 Wien, AT
- (72) Opfinder: Werner \*Miklik; AT

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Elektromekanisk tællerværk

(56) Fremdragne publikationer

DE freml. skrift nr. 1935158, 1032952  
FR off. g. skrift nr. 2152387

(57) Sammendrag:

4634-82

Elektromekanisk tællerværk til fortløbende numerisk addition eller subtraktion af elektriske impulser. Tællerværket har en eller flere efter hinanden koblede ciferruller (2, 3), hvoraf hver enkel kan drives af den foregående, og hvor den første ciferrulle (3) bærer et tandhjul (4). Fremspring (5, 6) i enderne af et elektromagnetisk koblingsanker (7) griber skiftevis ind i mellemrummene mellem tænderne på tandhjulet (4) og sætter derved den første ciferrulle (4) skridtvis i omdrejning. For på en enkel og effektiv måde at forøge værket's maksimale tællehastighed er koblingsankeret (7) i direkte kraftoverførende forbindelse med en elektrisk spole (11), anbragt i kraftfeltet mellem enspolde, over for hinanden liggende permanente magnetsystemer (12, 13), og når spolen påvirkes af en tælleimpuls, gennemgår spolen en udsvingning fra det ene magnetsystem til det andet magnetsystem.

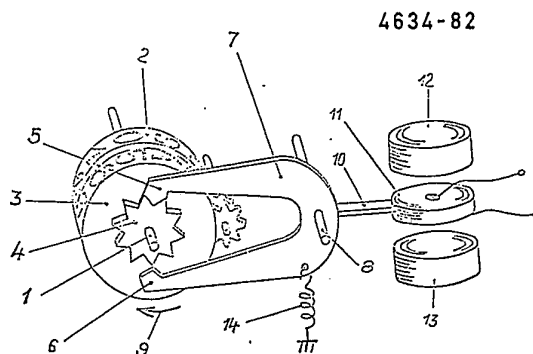


Fig. 1

DK 156854 B

Opfindelsen angår et elektromekanisk tælleværk til fortløbende numerisk addition eller subtraktion af elektriske impulser bestående af en eller flere efter hinanden koblede cifferruller, hvoraf hver enkelt kan drives af den foregående, og hvor den første cifferrulle bærer et tandhjul, hvori fremspring skiftevis griber ind og derved sætter den første cifferrulle skridtvis i omdrejning, hvilke fremspring er indrettet for enden af en skiftearm, der er forbundet til en elektrisk spole mellem mod hinanden rettede magnetpoler.

10

Elektromagnetiske tælleværker kan opbygges og drives på kendt måde af et relæ. Dertil anvendes en spole viklet omkring en kerne af blødt jern. Spolen, som gennemstrømmes af en elektrisk strøm, fremkalder et magnetfelt, der tiltrækker en lille jernplade monteret på hængsler i umiddelbar nærhed af blødtjernskernen. Denne plade er forbundet med en tilsvarende mekanisme, som omsætter svingningsbevægelsen af pladen til en drejebævegelse af cifferrullen. Efter at strømmen gennem spolen er ophørt, bringes mekanismen tilbage til sin hvilestilling af en fjeder, der ved pladens svingningsbevægelse er blevet spændt.

15

Dette kendte tællerelæ kræver en omhyggelig mekanisk udformning for at sikre en gnidningsfri og præcis lejring af alle bevægelige dele, såsom stødpaler, rulleanker, magnetanker såvel som eventuelle styrestangsmekanismer. Endvidere er tællefrekvensen begrænset på grund af inertien i alle disse metaldele, således at den om nødvendigt kun kan forøges ved at anvende stærkere tilbagetrækningsfjedre og dermed forbundet højere magnetiseringseffekt. Det har dog til følge, at tælleren må drives med en energi, der er mange gange større end, hvad der egentligt skulle være nødvendigt til en fremføring. For at forøge tællehastigheden, dvs. for at opnå kortere tiltræknings- og faldetider er en højere acceleration af de bevægede masser nødvendig, hvilket kun kan opnås ved en forøgelse af de påvirkende kræfter. Det er i denne forbindelse en vanskelighed, at den kraft, hvormed magnetankeret trækkes hen imod

25

30

35

spolekernen eller ind i spolen, er en funktion af den magnetiske luftspalte, dvs. tilbagetrækningskraften bliver ved en konstant holdt spolemagnetisering mindre, jo større den magnetisk virkende luftspalte bliver, og opnår omvendt et maksimum, 5 når luftspalten bliver 0. I det konkrete tilfælde fremkommer en relativ langsom forøgelse af kraften på grund af den afstand, som magnetankeret i sin bevægelse hen imod kernen løbende formindsker.

10 Ifølge dynamikkens grundsætning

$$F \text{ (kraft)} = m \text{ (masse)} \cdot a \text{ (acceleration)}$$

afhænger accelerationen  $a$  kun af kraften  $F$ , da massen forbliver konstant. 15

Som følge heraf gælder der:  $a = k \cdot F$ , når man indsætter  $k$  som konstant for den reciprokke værdi af massen. Da kraften  $F$  er minimal i begyndelsesfasen af ankertiltrækningen er også acceleration  $a$  på det samme tidspunkt ringe. Da hastigheden  $v$  også er proportional med accelerationen  $a$ , nemlig  $v = a \cdot t$ , vil hastigheden først efterhånden tiltage med den større virkende kraft. Det betyder, at også virkningsgraden af  $\eta$  for 20 tælleværket

25

$$\eta = \frac{\text{afgivet energi}}{\text{tilført energi}}$$

ændrer sig omvendt med luftspalten, og altså i begyndelsesfasen for ankertiltrækningen er meget ringe. Da den største tiltrækningskraft optræder ved afslutningsfasen af ankerbevægelsen, dvs. på et tidspunkt, hvor cifferrullens skift næsten er afsluttet, bliver den yderligere tilførte energi ikke udnyttet til bevægelse, men omsættes sammen med ankerets kinetiske energi ved dets afsluttende anslag til varme eller til deformation af materialet, hvilket giver en dårlig virkningsgrad. 30 35

Magnetiseringen af jernet bevirker efter strømmens ophør i magnetsystemets magnetiseringsspole en remanens, der for så

vidt gør sig forstyrrende bemærket, eftersom det påvirkelige  
tællerelæ derved forskydes. Derved opnås skiftepunktet i den  
følgende skifteproces ved en væsentligt mindre strøm, da det  
inducerede magnetfelt bygges oven på det remanente felt. Denne  
5 restmagnetisme kan blive så stærk, at nøjagtigt frafald af  
magnetankeret ikke længere kan garanteres, og dette kan endda  
blive hængende på magnetkernen. I hvert fald er betydelige om-  
kostninger nødvendige for at kompensere for denne ulempe, hvis  
man ikke vil gøre den elektriske virkningsgrad endnu dårligere  
10 ved en yderligere forøgelse af den virksomme luftspalte.

Der kendes endvidere tællerværker drevet med skridtmotorer,  
hvor man udnytter hvilestillingerne for den permanent-magneti-  
ske rotor til den mekaniske placering af ciferrullen. Anven-  
15 delsen af en skridtmotor betyder dog en ikke ubetydelig ud-  
gift til selve motoren, da denne på grund af sin funktionsmå-  
de skal fremstilles meget præcist, og desuden må kobles til  
ciferrulleværket med et tandhjulsdrev. Endvidere kræver den  
elektriske styring af skridtmotoren en nøjagtig en- eller  
20 flerfaset impulsrække, der ofte kun kan realiseres ved anven-  
delse af kostbare elektroniske specialkredsløb. Da også sty-  
reelektronikken forbruger elektrisk energi, vil den relativt  
gode virkningsgrad for en skridtmotor derved ofte blive for-  
ringet.

25

Fra FR offentliggørelsesskrift nr. 2.152.387 kendes et elek-  
tromekanisk tællerværk af den i krav 1's indledning angivne  
art. Skriftet viser et magnetsystem og en bevægelig spoleram-  
me, opbygget efter samme princip som et galvanometer, hvor man  
30 udnytter en svingspoles bevægelse i et homogent magnetfelt.  
Det viste magnetsystem er sammensat af tre magneter og sving-  
spolen er indrettet således, at den omgiver en af de tre mag-  
neter. Der er ret store luftspalter mellem spole og magneter,  
og det er et lukket system. Der står intet om, hvilke poler de  
35 tre magneter vender imod hinanden, og hvorledes feltet imellem  
dem forløber. Da spolen er så stor, at den omslutter den ene  
magnet, er det kun en mindre del af spolen, der befinder sig i  
feltet mellem polerne og dermed påvirkes af kraften.

Fra DE offentliggørelsesskrift nr. 1.935.158 kendes et tælle-  
værk med fire permanente magneter monteret som to hestesko-  
magneter med en spole, der kan forskydes i de homogene felter  
mellem de to hestekomagneter. Kraftpåvirkningen på den bevæ-  
5 gelige spole vil i dette apparat stige fra randen af magnet-  
felterne til centrum af magnetfelterne.

Det er formålet med opfindelsen at tilvejebringe et drev til  
et elektromekanisk rulletællværk, der undgår ulemperne ved de  
10 kendte drev og i forhold til disse er væsentligt enklere i sin  
opbygning. Især skal det tilsigtede drev have en høj skifteha-  
stighed og en høj elektrisk virkningsgrad. Endvidere er det  
vigtigt, at styringen af tællværket kan ske ved en simpel  
strømimpuls, der ikke kræver nogen elektronisk forbehandling,  
15 hvorved man undgår en magnetisk remanens, og undgår, at de  
magnetisk tiltrukne dele bliver hængende sammen.

Ifølge opfindelsen opnås dette på enkel måde ved, at de mod  
hinanden rettede magnetpoler er af samme art, dvs. enten beg-  
20 ge er nordpoler eller begge er sydpoler og tilhørende hvert  
sit permanente magnetsystem, og at spolen er viklet omkring en  
akse, der er sammenfaldende med en symmetriakse gennem begge  
magnetsystemers mod hinanden vendende poler, og i det væsent-  
lige er sammenfaldende med spolens bevægelsesbane under den  
25 skridtvise omdrejning af cifferrullen, samt at spoleviklinger-  
nes middeldiameter i det væsentlige er lig med diameteren el-  
ler en tværgående dimension af de mod hinanden rettede magnet-  
poler.

Hvis de to over for hinanden liggende poler begge er nordpoler  
vil magnetfeltet udgå omtrent vinkelret fra begge polers ende-  
flader (som ikke nødvendigvis er plane) og på grund af den  
gensidige påvirkning polerne imellem tvinges feltet til at af-  
bøje radiært udefter, således at hovedparten af feltlinierne  
30 forløber radiært udefter i et område mellem de to magnetpoler  
og især ved et randområde, der ligger i forlængelse af magnet-  
polernes fortrinsvis cylindriske begrænsningsflader. Den

kraftvektor, der påvirker spolen, når en strøm sendes gennem spolens viklinger, er som bekendt et vektorprodukt også kaldet et krydsprodukt af den radiært udadrettede feltvektor og en tangentiel strømvektor, og den resulterende kraftvektor vil derfor være aksialrettet. Hvis der anvendes to sydpoler i stedet for to nordpoler, forløber hovedparten af magnetfeltet radiært indefter og resultatet vil også i dette tilfælde blive en resulterende aksialt forløbende kraftvektor. Da skiftearmen netop skal påvirkes aksialt for at påvirke tællerværket, er den beskrevne konstruktion ideel til formålet.

Da den kraft, som spolen overfører på skiftearmen, over hele udsvingningsområdet på grund af spolegeometrien er omtrent lige stor, er stillingen for cifferrullens skiftepunkt i forhold til vejen uden betydning, således at man kan tillade større tolerancer. Medens man ved konstruktion af magnetankertællere læser må passe på at lægge skiftepunktet eller det punkt, der har den største kraftpåvirkning, i det i sig selv allerede korte område umiddelbart før slutanslaget, er der ved det magnetodynamiske drev ifølge opfindelsen, en relativ stor vejlængde til rådighed, der som følge af den lineære kraftfordeling kan udnyttes fuldt ud til videre fremføring af tælleren. Spolen kan også i sin geometri tilpasses til specielle krav. En væsentlig fordel udgør imidlertid den universelle elektriske tilpasningsmulighed for spolen til allerede eksisterende strømkilder. Man kan således undgå dyre tilpasnings- og interfacekredsløb, hvilket bidrager væsentligt til en billiggørelse af et system. Da spolen ifølge opfindelsen ikke indeholder nogen jernkerne, er induktionen (B) heller ikke afhængig af en relativ permeabilitet ( $\mu_{rel}$ ), som ændrer sig med feltstyrken (h), således som ligningen viser:

$$B = \mu_{rel} \cdot \mu_0 \cdot H,$$

hvor ( $\mu_0$ ) er den absolutte permeabilitet af det tomme rum.

Den kraft, som en strømførende spole frembringer i et magnetfelt, afhænger alene af magnetfeltets induktion (B) i luft-

spalten, længden af lederen (l) eller vindingstallet og strømmen (I) gennem spolen, således som det fremgår af følgende ligning:

5 
$$F = B \cdot l \cdot I$$

Det betyder, at kraften (F) ved en given induktion (B) kun afhænger af amperevindingstallet. Så længe dette produkt er konstant, kan strøm og vindingstal hver især ændres på passende måde i indbyrdes afhængighed (mindre vindingstal-højere strøm, højere vindingstal-mindre strøm). Dette sikrer muligheden for ved en given anvendelse at kunne vælge en spole, som har en minimal selvinduktion. Dermed kan dæmpningen bringes til at antage en optimal værdi for hvert enkelt system, hvilket også tillader en påvirkning af tællehastigheden.

Opfindelsen skal forklares nærmere under henvisning til tegningen, hvor

20 fig. 1 viser et tællværk ifølge opfindelsen med et drejeligt lejret skifteanker, og

fig. 2 et tællværk ifølge opfindelsen med en skiftearm udformet som skyder.

25 Det i fig. 1-viste elektromekaniske tællværk ifølge opfindelsen består af flere på en akse 1 siddende cifferruller 2, 3, hvoraf hver enkelt kan drives af den foregående cifferrulle via tilsvarende drivtandhjul.

30 Den første cifferrulle 3 bærer et tandhjul 4 i hvis tandmellemrum de tandformede ender 5, 6 på et U-formet skifteanker 7, der kan svinge omkring en vandret akse 8, griber ind. Ved denne skiftende indgriben af tandenderne 5, 6 i tandhjulets 4 mellemrum, sker en skridtvis fremføring af cifferrullen 3 i

35 retning af pilen 9.

Ifølge opfindelsen bærer skiftearmen 7 på den side, der vender bort fra tandenderne 5, 6, på en arm 10 en elektrisk trådviklet spole 11, der udvendig har form som en cylindrisk skive og ligger i samme plan som akselen 8. Spolen 11 er anbragt i magnetfeltet mellem to permanente magneter 12, 13 og bliver alt efter retningen af den elektriske strøm gennem spolen henholdsvis tiltrukket eller frastødt af magneten 12 eller magneten 13. Denne bevægelse af spolen 11 i magnetfeltet fra magneterne 12, 13 overføres på skiftearmen 7 for at bevirke en fremføring af cifferrullerne 2, 3.

For at spolen 11 efter afslutning af strømpåvirkningen kan vende tilbage til sin udgangsstilling, angriber en fjeder 14 i skiftearmen 7.

I det i fig. 2 viste apparat er den drejende bevægelse af ankeret 7 (fig. 1) erstattet af en lineær bevægelse. Den skiftearm 15, som driver tandhjulet, er udformet som en skyder, hvorpå spolen 11 er fastgjort direkte eller via en kraftoverførende mekanik. Den er lejret gnidningsfrit i en tilsvarende føring og kan føres tilbage til den pågældende udgangsstilling af en fjeder 14, der griber fast i armen 15. Spolen 11 ligger igen selv i den aktive luftspalte mellem to permanente magneter 12, 13, der er anbragt overfor hinanden med samme poltype imod hinanden. Principielt ville en enkelt magnet være tilstrækkelig, men virkningsgraden forøges imidlertid mange gange ved anvendelse af to magnetsystemer.

Da bevægelsesretningen for spolen 11 afhænger af retningen af strømmen gennem den, kan den nødvendige tilbageføringskraft i stedet for via en mekanisk fjeder også opnås via en retningsændring af spolestrømmen. F.eks. kan fremføringen af tælleværket ske ved at tilføre skiftevis en positiv og en negativ impuls. Det er uden betydning, om de to impulser følger umiddelbart efter hinanden eller påvirker tælleren med en passende tidsafstand. På grund af disse egenskaber kan man også opnå en bistabil arbejdsgang for tælleren, hvorved der sker en videre-

føring af tælleren med et tal, uafhængigt af bevægelsesretningen for spolen 11, når der til styring foreligger skiftevis positive og negative impulser. Deraf følger, at kun en i forhold til strømretningen af den foregående impuls omvendt  
5 strømretning kan bevirke en tælleproces. Denne driftsmåde kan f.eks. økonomisk muliggøre vurderingen af informationer fra logiske kredsløb såvel som fra maskinstyringer. Endvidere kan driften af en tæller ifølge opfindelsen realiseres ved vekselstrøm, hvilket forekommer særligt fordelagtigt, når systemet skal drives i nærheden af sin mekaniske grænsefrekvens.  
10

På grund af det yderst ringe energibehov for tællerdrivsystemet ifølge opfindelsen er der hermed tilvejebragt et tællerværk, der er optimalt egnet til indsætning i batteriforsynede  
15 apparater som f.eks. varmemålere og er egnet til drift af solbatterier.

P a t e n t k r a v .

-----

20  
1. Elektromekanisk tællerværk til fortløbende numerisk addition eller subtraktion af elektriske impulser bestående af en eller flere efter hinanden koblede cifferruller (2, 3), hvoraf hver enkelt kan drives af den foregående, og hvor den første  
25 cifferulle (3) bærer et tandhjul (4), hvori fremspring (5, 6) skiftevis griber ind og derved sætter den første cifferrulle (3) skridtvis i omdrejning, hvilke fremspring er indrettet for enden af en skiftearm (7), der er forbundet til en elektrisk spole (11) mellem mod hinanden rettede magnetpoler, k e n -  
30 d e t e g n e t ved, at de mod hinanden rettede magnetpoler er af samme art, dvs. enten begge er nordpoler eller begge er sydpoler og tilhører hvert sit permanente magnetsystem (12, 13), og at spolen er viklet omkring en akse, der er sammenfaldende med en symmetriakse gennem begge magnetsystemers (12,  
35 13) mod hinanden vendende poler og i det væsentlige er sammenfaldende med spolens bevægelsesbane under den skridtvisе omdrejning af den første cifferrulle (3) samt at spoleviklinger-

nes middeldiameter i det væsentlige er lig med diameteren eller tværdimensionen af de mod hinanden rettede magnetpoler.

5 2. Tælleværk ifølge krav 1, kendet tegnet ved, at drivsystemet, som omfatter spolen (11) og skiftearmen (7, 15) befinder sig i mekanisk ligevægt.

10 3. Tælleværk ifølge krav 1 eller 2, kendet tegnet ved, at spolen (11) har form som en indvendig hul, cylindrisk skive.

15 4. Tælleværk ifølge et eller flere af kravene 1 - 3, kendet tegnet ved, at spolen (11) efter en udsvingning, der er fremkaldt af den elektromotoriske kraft, kan føres tilbage til udgangsstillingen af en fjeder (14), der indgriber i skiftearmen (7, 15).

20 5. Tælleværk ifølge et eller flere af kravene 1- 3, kendet tegnet ved, at spolen (11) kan føres tilbage til udgangsstillingen af en styrestrøm med omvendt polaritet.

25

30

35

FIG. 1

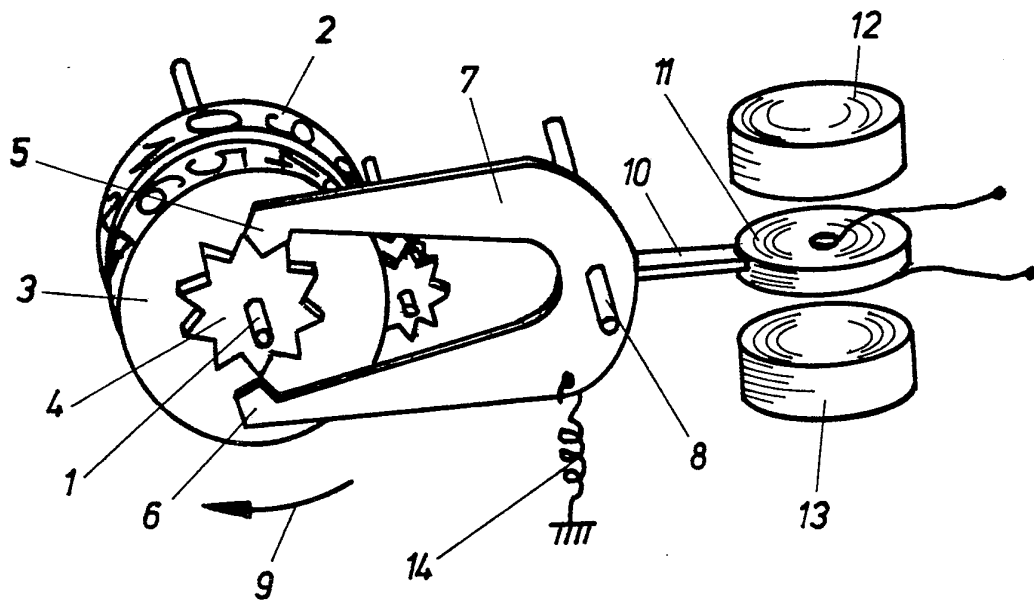


FIG. 2

