



C (45) Patenti on myöntöön
Päätös on annettu 11.12.1983

(51) Kv.lk.4/Int.Cl.4 G 01 R 21/06

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21)	Patentihakemus – Patentansökning	820644
(22)	Hakemispäivä – Ansökningsdag	25.02.82
(23)	Alkupäivä – Giltighetsdag	25.02.82
(41)	Tullut julkiseksi – Blivit offentlig	17.10.82
(44)	Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. – Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.12.87
(86)	Kv. hakemus – Int. ansökan	
(32) (33) (31)	Pyydetty etuoikeus – Begärd prioritet	16.04.81
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) P 3115522.7 Toteennäytetty-Styrkt		

(71) Siemens Aktiengesellschaft, Berlin/München, DE; Wittelsbacherplatz 2, München, Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)

(72) Manfred Schwendtnr, Schwarzenbruck, Günter Steinmüller, Nürnberg, Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)

(74) Oy Kolster Ab

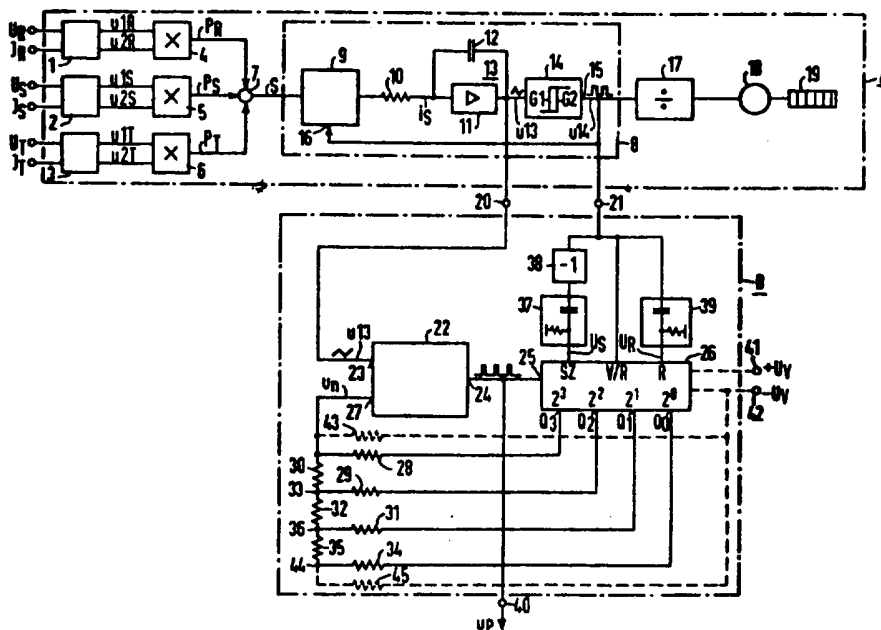
(54) Kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaan toimiva elektroninen sähkölaskin - Enligt kondensatoromladdningsförfarandet arbetande elektronisk elektricitetsräknare

(57) Tiivistelmä

Kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaan toimivissa elektronisissa sähkölaskimissa (A) käyttäjävirtaan (I_R , I_S , I_T) ja käyttäjäjännitteeseen (U_R , U_S , U_T) verrannolliset jännitesignaalit (u_{2R} , u_{2S} , u_{2T} ; u_{1R} , u_{1S} , u_{1T}) kerrotaan (4, 5, 6) ja tuotesignaalit (P_R , P_S , P_T) yhteenlaskemisen (7) jälkeen johdetaan kvantisoijaan (8) impulssi-parven tuottamiseksi, jolla on tehoon verrannollinen taajuus (u_{14}). Tämä impulssiparvi (u_{14}) johdetaan taajuuden sekoittamisen (17) jälkeen laskulaitteeseen (18, 19). Kvantisoija (8) muodostuu napaisuuden vaihtokytkimestä (9), integraattorista (13) ja differenssiarvo-osasta (14), jonka ulosmenosignaali (u_{14}) ohjaa napaisuuden vaihtokytkintä (9). Jotta saavutettaisiin suuri mittatarkkuus, täytyy tällaisen sähkölaskimen yhteydessä tehoon verrannollisen impulssiparven (u_{14}) taajuuden olla pienempi kuin verkko-taajuus. Tämä alhainen taajuus voi muodostaa ohjaus- ja säätötekniset tarkoitukset huomioon ottaen epäkohdan. Jotta saavutettaisiin korkeampi taajuus tällaisia tarkoituksia varten, on muodostettu impulssin moninkertaistamiskytkeä (B), jossa on jännitekomparaattori (22) integraattorin (13) ulosmenosignaalin (u_{13}) vertaamiseksi useisiin molempien raja-arvo-osasta (14) annettujen raja-arvojen (G_1 , G_2) välillä oleviin kynnysarvojännitteisiin (u_n), jotka ovat keskenään jännitetason suhteen samalla etäisyydellä. Jännitekomparaattori (22) toimittaa kulloinkin silloin ulosmenoimpulssin (u_p), kun integraattorin (13) ulosmenosignaali (u_{13}) saavuttaa yhden kynnysarvojännitteistä (u_n).

(57) Sammandrag

I enligt kondensatoromladdningsförfarandet arbetande elektroniska elektricitetsräknare (A) multipliceras (4,5,6) med förbrukningsströmmen (I_R, I_S, I_T) och förbrukningsspänningen (U_R, U_S, U_T) proportionella spänningssignaler ($u_{2R}, u_{2S}, u_{2T}, u_{1R}, u_{1S}, u_{1T}$) och produktsignalerna (P_R, P_S, P_T) leds efter addition (7) till en kvantisator (8) för alstrande av en impulsserie med effektproportionell frekvens (u_{14}). Denna impulsserie (u_{14}) leds efter frekvensreduktion (17) till en räkneanordning (18,19). Kvantisatorn (8) består av en polaritetsomkopplare (9), en integrator (13) och en differensvärddel (14), vars utgångssignal (u_{14}) styr polaritetsomkopplaren (9). För uppnående av hög mätnoggrannhet, måste för en dylik elektricitetsräknare den effektproportionella frekvensen i impulsserien (u_{14}) vara lägre än nätfrekvensen. Denna låga frekvens kan för styr- och regleringstekniska ändamål utgöra en nackdel. För erhållande av en högre frekvens för dylika ändamål har anordnats en impulsmultiplikator-koppling (B), vilken uppvisar en spänningskomparator (22) för jämförande av integratorns (13) utgångssignal (u_{13}) med flera mellan de bägge av gränsvärddelen (14) i förväg givna gränsvärdena (G_1, G_2) liggande tröskelvärdespänningar (u_n), vilka inbördes med avseende på spänningsnivån ligger på samma avstånd. Spänningskomparatorn (22) levererar sedan i vart och ett fall en utgångsimpuls (u_n), då integratorns (13) utgångssignal (u_{13}) uppnår någon av tröskelvärdespänningarna (u_n).



Kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaan toimiva elektroninen sähkölaskin

Keksintö kohdistuu kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaan toimivaan elektroniseen sähkölaskimeen energiankulutuksen lukemiseksi ainakin yhdestä vaiheesta sähköverkossa, jossa vaiheeseen on sovitettu kertojaosa, jonka sisäänmenopuolelle johdetaan virtaan ja jännitteeseen verrannollisia signaaleja ja kaikkien kertojaosien tehoon verrannolliset ulosmenosignaalit lisätään summasignaaliin, joka on johdettu integraattorista ja jälkeen kytketystä, ylemmän ja alemman raja-arvon määräävästä raja-arvo-osasta muodostuvaan kvantisoijaan impulssijonon muodostamiseksi, jolla on tehoon verrannollinen taajuus, jolloin summasignaalin napaisuus vaihdetaan kulloinkin saavutettaessa raja-arvo, niin että integraattorin lähtösignaali kuvaa molempien raja-arvojen välillä olevaa, olennaisesti kolmion muotoista signaalia, ja jolloin impulssijono syöttää taajuusjakajan kautta energiankulutusta varten olevaa laskulaitetta.

Tällainen sähkölastin on tunnettu aikakausjulkaisusta "Technisches Messen atm", 1978, numer 11, sivut 407-411, kolmivaihevirtalaskimen muodossa, tai julkaisusta DE-OS 27 47 385, kuva 1 ja siihen kuuluva teksti, yksivaiheisen vaihtovirtalaskimen muodossa. Tällöin integroidaan yhteen kuuluvien virtaan ja jännitteeseen verrannollisten signaalien kertomisesta tuloksena oleva tuotesignaali kvantisoi-jassa ja käsitellään edelleen niin, että kvantisoijan ulosmenossa syntyy impulssijono, jolla on tehoon verrannollinen taajuus. Tällöin on periaatteessa kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän ohella käytettävissä myös varauskompensaatiomenetelmä.

Kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän olennaisena etuna verrattuna varauskompensaatiomenetelmään on, että eteen kytkettyjen elektronisten toimintelementtien

offset-jännitteet jäävät ilman vaikutusta mittatarkkuuteen. Tosin täytyy tässä menetelmässä impulssijonon enimmäistaajuuden olla pienempi kuin verkkotaajuus, jos tulee pitää virherajat - kuten ne vaaditaan tarkkuuslaskimissa. Varau-

5 kompensatiomenetelmän yhteydessä ei ole tätä rajoitusta, niin että tämä tekee mahdolliseksi impulssijonon korkeamman ulosmenotaajuuden.

Vähäinen maksimaalinen impulssitaajuus kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän yhteydessä vaikuttaa epä-

10 edullisesti säätötekniesten tarkoitusten yhteydessä tehonsäätöpiirien puitteissa, koska informaatio on hetkellisesti tehosta ajallisella etäisyydellä impulssijonon kahden peräkkäisen impulssin välillä ja siten ei ole käytettävissä kahden impulssin välissä olevia aikajännteitä varten sen

15 hetkistä, nopeaan tehonsäätöön käytettävissä olevaa tietoa tehon arvosta.

Keksintö perustuu tehtävään kehittää edelleen edellä mainittua lajia olevaa sähkömittaria niin, että kvantisoijasta luovutetun impulssijonon lisäksi mittausulosmenos-

20 sa on käytettävissä toinen impulssijono, jolla on samoin tehoon verrannollinen, kuitenkin huomattavasti korkeampi taajuus.

Keksinnön mukaan tehtävä ratkaistaan siten, että on muodostettu impulssin moninkertaistamiskytkentä, jossa

25 jännitekomparaatti integraattorin ulosmenosignaalin vertaamiseksi useisiin, raja-arvojen välillä oleviin kynnysarvojännitteisiin, jotka ovat keskenään jännitetason suhteen samalla etäisyydellä, jolloin jännitekomparaatti toimittaa kulloinkin silloin ulosmenoimpulssin, kun integraattorin

30 ulosmenosignaali saavuttaa yhden kynnysarvojännitteistä. Lisäimpulssien määrä vastaa raja-arvojen välillä olevien kynnysarvojännitteiden määrää. Jännitekomparaatti voi tällöin muodostua useista yksittäisistä komparaattoreista, joissa kulloinkin verrataan kaikista muista kynnysarvojännitteistä eroavaa kynnysarvojännitettä integraattorin ulos-

35

menosignaaliin. Lisäimpulssit syntyvät sekä olennaisesti kolmiomuodon omaavan integraattorin ulosmenosignaalin nousujan aikana että myös tämän ulosmenosignaalin laskuajan aikana. Alakkaisesti jännitetason suhteen samalla etäisyydellä olevat kynnysarvojännitteet ovat olennaisesti kolmiomuodon omaavan integraattorin ulosmenosignaalin ääriarvojen suhteen niin sovitettu, että alhaisin kynnysarvojännite tulee sijaitsemaan kahden peräkkäisen kynnysarvojännitteen välisen puolen eron verran integraattorin ulosmenosignaalin minimin yläpuolella ja korkein kynnysarvojännite kahden peräkkäisen kynnysarvojännitteen välisen eron puolikkaan verran tämän signaalin maksimin alapuolella. Täten on taattu, että vakiona pysyvällä tehonotolla sähköverkosta jännitekomparaattorin kaikki ulosmenoimpulssit omaavat keskenään yhtä suuren ajallisen välin.

Keksinnön edullinen sovellutusmuoto muodostuu siitä, että impulssin moninkertaistamiskytkenässä on kynnysarvojännitteen anturi, joka on liitetty jännitekomparaattorin vertaussisääntuloon, jonka toinen vertaussisääntulo on yhdistetty integraattorin ulosmenoon, jolloin kulloinkin kynnysarvojännitteen anturi antaa etukäteen kulloinkin seuraavan kynnysarvojännitteen vertaussisäänmenoissa olevien jännitteiden yhtäsuuruuden yhteydessä. Tässä tapauksessa tarvitaan jännitekomparaattoria varten ainoastaan yksi ainoa vertausosa. Kynnysarvojännitteen anturina voi toimia jännitekomparaattorin ulosmenosignaalin kautta laukaistava porrasjännitegeneraattori.

Edullisessa sovellutusmuodossa toimii kynnysarvojännitteen anturina vaihtokytkettävä eteen-taaksepäin-laskin, jonka laskusisääntulo on yhdistetty jännitekomparaattorin ulosmenoon ja jonka binaariulosmenot on yhdistetty R/2R-verkon jännitekomparaattorin vertaussisääntuloon, jolloin eteen-taaksepäin-laskimen vaihtokytkentäsisääntulo on yhdistetty raja-arvo-osan ulosmenoon. Tämä esittää hyvin eleganttia ja erittäin paljon kustannuksia säästävää kynnys-

arvojännitteen anturia. Eteen-taaksepäin-laskimen binaari-ulosmenoihin liitetyn R/2R-verkon kautta syntyy jännitekomparaattorin vertaussisäänmenoon portaittäisesti laskijan tilaa vastaava analogiasignaali, jonka jännitetaso
5 kulloinkin impulssin sisäänmenossa etee-taaksepäin-laskimen laskusisääntulossa korotetaan keskenään yhtä suurissa portaissa.

Keksinnön edullinen edelleenkehitysmuoto muodostuu siitä, että eteen-taaksepäin-laskin kulloinkin silloin,
10 kun integraattorin ulosmenosignaali saavuttaa raja-arvo-osan alemman raja-arvon, asetetaan takaisin nollaan, ja kulloinkin silloin, kun integraattorin ulosmenosignaali saavuttaa raja-arvo-osan ylemmän raja-arvon, asetetaan korkeimpaan laskuarvoon. Täten muodostetaan integraattorin
15 jokaista olennaisesti kolmiomuodon omaavan ulosmenosignaalin puolijaksoa varten määritellyt alkamismuodot kynnsarvojännitteille.

Eteen-taaksepäin-laskimen asettavien tai takaisin asettavien signaalien poisjohtamiseksi voi raja-arvo-osan
20 ulosmeno olla yhdistetty differentoimisosan kautta palautussisäänmenoon ja invertointiosan kautta samoin kuin jälleen kytketyn differentointiosan kautta eteen-taaksepäin-laskimen asetussisäänmenoon.

Seuraavassa selostetaan keksintöä lähemmin esimerkiksi avulla kuvioissa 1 ja 2. Kuvioissa esittää:

kuvio 1 kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaan toimivaa elektronista sähkölaskinta, jossa on keksinnön mukainen impulssin moninkertaistamiskytkenä, ja

kuvio 2 impulssidiagrammia impulssin moninkertaistamiskytken toiminnan selostamiseksi.
30

Katkoviivoin piirrettyssä ja viitemerkinnällä A merkityssä suorakulmion sisältävä kytkentäosa esittää kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaan toimivaa sähkölaskinta, kuten on tunnettu edellä mainitusta aikakausjulkaisusta "Technisches Messen atm", 1978, numero 11, sivut
35

407-411. Tällöin on kysymys kolmivaihevirtalaskimesta. Sähköistä energiankulutusta kolmivaihevirtaverkossa luonnehtivat virta- ja jännitearvot U_R , I_R , U_S , I_S , U_T ja I_T muunnetaan muuntajissa 1-3 verrannollisiksi jännitesignaaleiksi u_{1R} , u_{2R} , u_{1S} , u_{2A} , u_{1T} ja u_{2T} . Kulloinkin yhteen vaiheeseen kuuluvat signaalit, siis esimerkiksi verkkovaiheeseen R kuuluvat jännitteeseen ja virtaan verrannolliset signaalit u_{1R} ja u_{2R} työstetään kertomisosissa 4-6 tehoon verrannollisiksi signaaleiksi P_R , P_S ja P_T . Kertojaosina 4-6 toimivat edullisesti Time-Division-kertolaitteet. Otettua sähkötehoa vielä yksittäisissä verkkovaiheissa R, S ja T luonnehtivat signaalit P_R , P_S , P_T ovat sykkiviä jännitteitä, joiden ajallinen keskiarvo on verrannollinen yksittäisistä verkkovaiheista otettuihin sähkötehoihin. Yhteenlaskuosassa 7 summataan signaalit P_R , P_S ja P_T summasignaaliin S.

Yksivaiheisen sähkölaskimen tapauksessa, siis vaihtovirtalaskimen tapauksessa, on ainoastaan muuntaja ja kertojaosa tarpeen, siis esimerkiksi verkkovaiheen R tapauksessa muuntaja 1 ja kertojaosa 4. Yhteenlaskuosa 7 jää pois, niin että tässä tapauksessa signaali P_R ja summasignaali S täsmäävät yhteen.

Summasignaali S on johdettu kvantisoijan 8 sisäänmenoon. Kvantisoijassa 8 on sisäänmenopuolella ohjattava napaisuuden vaihtolaite 9 summasignaalia varten, jälleen kytketty vastus 10 ja vahvistimesta 11 ja vahvistimen ylisilloittavasta integraatiokondensaattorista 12 muodostuva integraattori 13 sekä jälleen kytketty raja-arvo-osa 14, jolloin raja-arvo-osan 14 ulosmeno 15 muodostaa kvantisoijan 8 ulosmenon. Raja-arvo-osan 14 ulosmeno 15 on lisäksi yhdistetty napaisuuden vaihtolaitteen 9 ohjaussisäänmenoon 16.

Summasignaali S integroidaan napaisuuden vaihtokytkimen 9 yhdessä asennossa muuttamisen jälkeen virraksi i_S integraattorissa 13, kunnes integraattorin 13 ulosmenosignaali saavuttaa raja-arvo-osan 14 ylemmän raja-arvon. Tällä

hetkellä esiintyy signaalin vaihto raja-arvo-osan 14 ulosmenossa 15, jonka avulla muutetaan napaisuuden vaihtokytkimen 9 ohjaussisäänmenossa summasignaalin S napaisuus napaisuuden vaihtokytkimen ulosmenossa. Täten virtaa i_s integraattorin 13 sisääntulossa nyt vastakkaiseen suuntaan, niin että ulosmenosignaali ul3 nyt laskee, kunnes raja-arvo-osan 14 alempi raja-arvo G2 on saavutettu, minkä jälkeen saadaan uudistettu signaalin vaihto ulosmenossa 15. Tämän uudistetun signaalin vaihdon jälkeen muodostetaan napaisuuden vaihtokytkimen ohjaussisääntuloon 16 jälleen alkuperäinen napaisuus. Signaalilla ul3 integraattorin 13 ulosmenossa on sen vuoksi olennaisesti kolmiomuoto ja se liikkuu ylemmän raja-arvon G1 ja alemman raja-arvon G2 välissä. Kvantisoijan 8 ulosmenossa syntyy siten impulssijono ul4, jolla on tehoon verrannollinen taajuus. Tämä impulssijono ul4 sekoitetaan taajuusjakajassa 17 niin pitkälle, että askelmoottorin 18 kautta voidaan liikuttaa rullalaskulaitetta 19. Rullalaskulaite 19 osoittaa kolmesta verkkovaiheesta R, S ja T käyttäjän ottamaa sähköenergiaa.

20 Keksinnön mukaisen impulssin moninkertaistamiskytken kennän sovellutusesimerkki on esitetty kuviossa 1 viitemerkinnällä B. Impulssin moninkertaistamiskytken kennässä B on tulonavat 20 ja 21, jolloin ensimmäisestä tulee esiin integraattorin 13 ulosmenosignaali ul3 ja toisesta raja-arvo-osan 14 ulosmenosignaali ul4. Impulssin moninkertaistamiskytken kentä B sisältää jännitekomparaattorin 22, jonka toiseen sisäänmenoon 23 on johdettu tulonavassa esiintyvä signaali ul3. Jännitekomparaattorin 22 ulosmeno 24 on yhdistetty eteen-taaksepäin-laskimen 26 laskusisäänmenoon 25. Eteen-taaksepäin-laskimessa 26 on sovellutusesimerkissä neljä binaariulosmeno Q_0 , Q_1 , Q_2 ja Q_3 , joiden arvoisuudet ovat 2^0 , 2^1 , 2^2 ja 2^3 . Täten voi eteen-taaksepäin-laskin 26 laskea enintään 16 impulssia ja binaarisessa muodossa antaa ulos binaariulosmenoissaan Q_0 - Q_3 .

35 Binaariulosmenot Q_0 - Q_3 on yhdistetty sinänsä tunne-

tun R/2R-verkon kautta jännitekomparaattorin 22 toiseen sisäänmenoon 27. Tällöin on binaariulosmeno Q_3 liitetty vastuksen 28 välityksellä jännitekomparaattorin 22 toiseen sisääntuloon 27. Binaariulosmeno Q_2 on liitetty vastuksen 5 29 ja 30 sarjakytken kennon kautta toiseen sisäänmenoon 27. Binaariulosmeno Q_1 on liitetty vastusten 31 ja 32 sarjakytken kennon kautta vastusten 29 ja 30 yhdistyspisteeseen 33. Binaariulosmeno Q_0 on liitetty vastusten 34 ja 35 sarjakytken kennon kautta vastusten 31 ja 32 yhdistyspisteeseen 36. Täl- 10 löin on vastuksilla 28, 29, 31 ja 34 yhtä suuri vastusarvo, joka on kaksi kertaa niin suuri kuin vastusten 30, 32 ja 35 vastusarvo, joilla samoin on keskenään yhtä suuret vastusarvot. Vastuksilla 28, 29, 31 ja 34 voi olla esimerkiksi 200 kilo-Ohmin vastus, mitä vastoin vastuksilla 30, 32 ja 15 35 on 100 kilo-Ohmin vastus. Tämän R2/R2-verkon kautta syntyy toiseen sisäänmenoon 27 analoginen jännitesignaali u_n , jonka arvo on porrasmaisesti verrannollinen eteen-taaksepäin-laskimen 26 sisältöön. Jos eteen-taaksepäin-laskulaitte 26 kulkee lukuarvojen 0-15 läpi ajallisessa järjestyksessä, silloin tulee jännitteelle u_n porrasmainen kulku. 20

Eteen-taaksepäin-laskin 26 on laskusuuntansa suhteen ohjattavissa sisääntulon V/R kautta siinä mielessä, että - jos tässä ohjaussisääntulossa V/R johdetulla signaalilla ul4 on H-taso - eteen-taaksepäin-laskin 26 laskee lasku- 25 sääntulossaan 25 esiintyvät impulssit ylöspäin ja että - jos signaalilla ul4 on L-taso - tapahtuu alaspäin tai taaksepäin laskeminen. Tämän lisäksi eteen-taaksepäin-laskimessa 26 on asetussisäänmeno SZ. Jos tässä asetussisäänmenossa SZ esiintyy sopiva impulssi, silloin säädetään maksimaa- 30 linen laskimen tila 15 eteen-taaksepäin-laskimessa 26, jonka yhteydessä kaikissa binaariulosmenoissa Q_0 - Q_3 on H-taso. Lisäksi eteen-taaksepäin-laskimessa 26 on palautussisäänmeno R, jonka kautta sopivan impulssin sisääntulon yhteydessä pakotetaan laskin tilaan 0 ja siten L-taso kaikkiin 35 binaariulosmenoihin Q_0 - Q_3 . Asetusimpulssin poistamiseksi

on asetussisäänmeno SZ yhdistetty differentiointiosan 37 sekä invertointiosan 38 kautta tulonapaan 21. Palautussignaalin saamiseksi on eteen-taaksepäin-laskimen 26 palautussisäänmeno R yhdistetty differentiointiosan 39 välityksellä samoin tulonapaan 21. Täten sekä ohjaussisääntulossa V/R esiintyvä laskusuuntasignaali että myös asetus- tai palautussignaali johdetaan signaalista ul4.

Impulssin moninkertaistamiskytkennän B ulosmenonapa on varustettu viitemerkinnällä 40 ja liitetty jännitekomparaattorin 22 ulosmenoon 24. Tämä ulosmenosignaali u_p muodostuu yksittäisistä impulsseista, jolloin kulloinkin signaalin ul4 kahden signaalin välissä esiintyy 32 tällaista impulssia. Täten on kvantisoijan 8 ulosmenosignaaliin ul4 verrattuna saavutettu taajuuden kolmekymmentäkaksikertautuminen.

Eteen-taaksepäin-laskulaite 26 voi olla muodostettu C-MOS-kytkinpiirinä. Tässä tapauksessa johdetaan positiivinen ja negatiivinen syöttöjännite U_V ja $-U_V$ - kuten kuvioon 1 on merkitty katkoviivoin - napojen 41 ja 42 kautta. Jos olennaisesti kolmiomuodon omaava signaali 813 vaihtelee symmetrisesti jännitteen nollapisteen suhteen positiivisen ylemmän raja-arvon G_1 ja määrän suhteen yhtä suuren negatiivisen alemman raja-arvon G_2 välillä, voi tarvittava R/2R-verkon jännitteen u_n siirtäminen tapahtua negatiivisiksi jännitteiksi yksinkertaisella tavalla siten, että jännitekomparaattorin 22 sisäänmeno 27 on yhdistetty vastuksen 43 välityksellä negatiiviseen syöttöjännitettä $-U_V$ johtavaan napaan 42 ja sen lisäksi vastusten 34 ja 35 yhdistyspiste 44 toisen vastuksen 45 kautta samoin napaan 42. Tämä on esitetty kuviossa 1 katkoviivoin.

Jännitekomparaattori 22 voidaan toteuttaa sisäänmenopuolisella operaatiovahvistimella samoin kuin jälkeen kytkeytyllä impulssinmuodostajakytkennällä, jolloin impulssinmuodostajakytkentä jokaista, jännitteiden ul3 ja u_n jännitekomparaattorin tai sisääntulopuoleisen operaatiovahvisti-

men sisääntulossa jännitekomparaattorissa 22 jännitteiden yhtäsuuruuden yhteydessä esiintyvä signaalivaihtelu aiheuttaa eteen-taaksepäin-laskimen 26 laskusisääntulon 25 ohjaamiseksi sopivan impulssin.

5 Kuviossa 2 esitetty impulssidiagrammi havainnollistaa impulssin moninkertaistamiskytkentää B. Raja-arvo-osan 14 ulosmenossa 15 esiintyvä signaali ul4 suorakulmioista muodostuvan impulssijonon muodossa, jonka taajuus on verrannollinen kolmesta verkkovaiheesta R, S, T otettuun te-
 10 hoon, on kuvattu kuvion 2 rivillä 3. Kuvion 2 rivillä 1 on kuvattu olennaisesti kolmiomuodon omaava signaali ul3 integraattorin 13 ulosmenossa. Signaali ul3 liikkuu raja-arvo-osan 14 esiin tuomien raja-arvojen G1 ja G2 välissä, jolloin ajankohtina t0, t1 ja t2 esiintyvät signaalin ää-
 15 riarvot luonnollisesti sattuvat ajallisesti yhteen signaalin ul4 signaalin vaihdon kanssa. Signaalin ul4 etureunasta saadaan ajankohtana t0 differentointiosan 39 kautta eteen-taaksepäin-laskimen 26 palautussisääntulossa R olevan signaalin u_R impulssi i1, jonka kautta asetetaan eteen-taaksepäin-laskin 26 arvoon 0. Eteen-taaksepäin-laskimen 26 ar-
 20 voa 0 vastaa R02R-verkosta toimitetun signaalin u_n ulosmenopuoleinen jännitearvo u_0 jännitekomparaattorin 22 toisessa sisääntulossa. Jännitearvo u_0 on $\frac{\Delta u}{2}$ verran alempaa raja-arvoa G2 vastaavan integraattorin 13 ulosmenosignaalin ul3
 25 minimin yläpuolella. Niin pian kuin nouseva signaali ul3 saavuttaa jännitearvon u_0 , syntyy jännitekomparaattorin 22 ulosmenoon 24 kuvion 2 rivillä 2 kuvatun impulssijonon u_p impulssi 1. Tämä impulssi 1 esiintyy impulssin moninkertaistamiskytkennän B ulosmenossa 40 ja vaikuttaa samanaikaisesti eteen-taaksepäin-laskimen 26 laskusisääntulon 25
 30 kautta jälleenkytkemisen arvoon 1. Edellä mainittu jänniteero Δu vastaa keskenään tämän jännite-eron Δu verran eroavien signaalien u_n jänniteportaiden korkeutta. Täten esiintyy eteen-taaksepäin-laskimen 26 binaariulosmenossa Q_0 signaalin vaihto L-tasosta H-tasolle, minkä johdosta R/2R-ver-

kon kautta jännitekomparaattorin 22 sisääntulossa 27 esiin-
 tyvä signaali u_n kohotetaan arvon Δu verran jännitteen ar-
 von u_1 päälle. Koska signaali u_{l3} jatkuvasti nousee, tämä
 saavuttaa lopuksi myös arvon u_1 , minkä jälkeen syntyy im-
 5 pulssijonon u_p impulssi 2, joka nostaa eteen-taaksepäin-
 laskimen 26 sisällön arvoon 2. Tämä vaikutuskulku toistuu
 nyt, kunnes lopuksi eteen-taaksepäin-laskin 26 saavuttaa
 maksimisisältönsä 15, minkä jälkeen signaali u_n ottaa jän-
 nite-arvon u_{15} . Niin pian kuin signaali u_{l3} on saavuttanut
 10 tämän jännitearvon u_{15} , asettaa tällöin jännitekomparaatto-
 rin 22 ulosmenossa 24 syntyvä lähin impulssi eteen-taakse-
 päin-laskimen 26 arvon 0. Signaali u putoaa tällöin takai-
 sin jännitearvoon u_0 . Arvo u_{15} on $\frac{\Delta u}{2}$ verran alempana kuin
 ajankohtana t_1 esiintyvä kolmion muotoisen signaalin u_{l3}
 15 maksimi. Tänä ajankohtana t_1 johdetaan laskevalta riviltä
 3 kuviossa 2 kuvatulta signaalin u_{l4} kyljeltä invertointi-
 osan 38 ja differentiointiosan 37 kautta eteen-taaksepäin-
 laskimen 26 asetussisäänmenossa SZ olevan signaalijonon U_S
 impulssi i2. Tämän johdosta asetetaan eteen-taaksepäin-
 20 laskin 26 maksimiarvoonsa 15, mikä vaikuttaa jännitekompa-
 raattorin 22 sisääntulossa 27 uudelleen signaalin u_n aloit-
 tamisen jännitearvoon u_{15} . Koska signaalin u_{l3} jännite nyt
 laskee, esiintyy silloin, kun signaali u_{l3} saavuttaa jän-
 nitearvon u_{15} , viitenumerolla 17 merkitty impulssijonon u_p
 25 impulssi. Koska signaali u_{l4} on laskenut ylemmän raja-ar-
 von G_1 saavuttamisen jälkeen L-tasolle, on nyt eteen-taak-
 sepäin-laskin 26 vaihdettu laskusuunnan sisäänmenon V/R
 kautta "alaspäinlaskentaan". Täten aiheuttaa impulssijonon
 u_p impulssi 17 eteen-taaksepäin-laskimen 26 sisällön piene-
 30 nemisen arvoon 14. Tämä aiheuttaa mukanaan vastaavan sig-
 naalin u_n pienentymisen. Tämä jatkuu nyt portaittain, kun-
 nes eteen-taaksepäin-laskimessa 26 jälleen on arvo 0. Im-
 pulssijonon u_p impulssin 32 vaikutuksesta "ylöslasketaan"
 eteen-taaksepäin-laskimen 26 laskusisääntulossa 25 olevan
 35 seuraavan sisään menevän impulssin kautta tämä arvoon 15.

Signaalin ul4 nousevalta kyljeltä tuotetaan nyt ajankoh-
tana t_2 jälleen differentiointiosan 39 kautta eteen-taak-
sepäin-laskimen 26 sisäänmenossa R olevan signaalin u_R im-
pulssi i3, minkä johdosta eteen-taaksepäin-laskin 26 ase-
5 tetaan takaisin arvoon 0, minkä jälkeen signaali u_n putoaa
jälleen jännitetasoon u_0 . Täten voi alkaa impulssin monin-
kertaistamiskytken 2 uusi työkierto. Tämän mukaan esiin-
tyy nyt impulssin moninkertaistamiskytken B vaikutukses-
ta aikajänteellä $t_2 - t_0$ signaalin ul3 kahden minimin vä-
10 lillä impulssijonon u_p impulsseja ulosmenossa 40. Tämä mer-
kitsee verrattuna ainoaan impulssiin ul4 tässä aikajäntees-
sä $t_2 - t_0$ tehoon verrannollisen taajuuden kolmekymmentä-
kaksikertaistamista.

Käyttämällä eteen-taaksepäin-laskinta, jolla on suu-
15 rempi tai pienempi maksimaalinen muistisisältö, voidaan
saavuttaa tähän aikajänteeseen sattuvan impulssimäärän vas-
taava suureneminen tai pieneneminen impulssin moninkertais-
tamiskytken ulosmenossa 40.

Patenttivaatimukset

1. Kondensaattorin uudelleenvarausmenetelmän mukaisesti toimiva elektroninen sähkölaskin energiankulutuksen toteamiseksi sähköverkon ainakin yhdestä vaiheesta, jossa vaiheeseen on sovitettu kertojaosa, johon johdetaan sisääntulopuolelta virtaan ja jännitteeseen verrannollisia signaaleja ja kaikkien kertojaosien tehoon verrannolliset ulosmenosignaali lasketaan yhteen summasignaali, joka johdetaan integraattorista ja jälkeen kytketystä, ylemmän ja alemman raja-arvon määrittävästä raja-arvo-osasta muodostuvaan kvantisoijaan impulssijonon muodostamiseksi, jolla on tehoon verrannollinen taajuus, jolloin summasignaaleille suoritetaan kulloinkin saavutettaessa raja-arvo napaisuuden vaihto, niin että integraattorin ulosmenosignaali kuvaa molempien raja-arvojen välissä olevaa, olennaisesti kolmiomuodon omaavaa signaalia, ja jolloin impulssijono syöttää taajuusjakajan välityksellä energiankulutuksen laskulaitetta, t u n n e t t u siitä, että on muodostettu impulssin moninkertaistamiskytkeä (B), jossa on jännitekomparaattori (22) integraattorin (13) ulosmenosignaalin (u13) vertaamiseksi useisiin, raja-arvojen (G1, G2) välissä oleviin kynnysarvojännitteisiin (u_n), jotka ovat keskenään jännitetason suhteen samalla etäisyydellä (Δu), jolloin jännitekomparaattori (22) kulloinkin toimittaa ulosmenoimpulssin (1, 2, ..., 32; u_p) silloin, kun integraattorin (13) ulosmenosignaali (u13) saavuttaa yhden kynnysarvojännitteistä (u_0 , u_1 , u_{15}).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sähkölaskin, t u n n e t t u siitä, että impulssin moninkertaistamiskytkenäissä (B) on kynnysarvojännitteen anturi (26, 28 - 32, 34, 35), joka on liitetty jännitekomparaattorin (22) toiseen vertailusisäänmenoon (27), jonka toinen vertailusisäänmeno (23) on yhdistetty integraattorin (13) ulosmenoon (u13), jolloin kulloinkin vertailusisäänmenoissa (23, 27) olevien jännit-

teiden (u_{13} , u_n) samanlaisuuden esiintyessä kynnysarvojännitteen anturi (26-32, 34, 35)) antaa lähinnä seuraavan kynnysarvojännitteen (u_0 , u_1 , u_{15}).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen sähkölaskin,
5 t u n n e t t u siitä, että kynnysarvojännitteen anturi-
na toimii laskentasuunnaltaan vaihdettava eteen-taakse-
päinlaskin (26), jonka laskusisääntulo (25) on yhdistetty
jännitekomparaattorin (22) ulosmenoon ja jonka binaari-
ulosmenot (Q_0 , Q_1 , Q_2 , Q_3) on yhdistetty R/R2-verkon (28-
10 32, 34, 35) kautta jännitekomparaattorin (22) vertailusi-
sääntuloon (27), jolloin eteen-taaksepäin-laskimen (26)
laskusuunnan vaihtosisäänmeno (V/R) on yhdistetty raja-ar-
vo-osan (14) ulosmenoon (15).

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen sähkölaskin,
15 t u n n e t t u siitä, että eteen-taaksepäin-laskin (26)
kulloinkin, kun integraattorin (13) ulosmenosignaali (u_{13})
saavuttaa raja-arvo-osan (14) alemman raja-arvon (G_2), ase-
tetaan takaisin 0:aan, ja kulloinkin silloin, kun integ-
raattorin (13) ulosmenosignaali (u_{13}) saavuttaa raja-arvo-
20 osan (14) ylemmän raja-arvon (G_1), asetetaan korkeimpaan
laskuarvoon.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen sähkölaskin,
t u n n e t t u siitä, että raja-arvo-osan (14) ulosmeno
on yhdistetty differentiointiosan (39) välityksellä palau-
25 tussisääntuloon (R) ja invertointiosan (38) välityksellä
sekä jälkeen kytketyn differentiointiosan (37) välityksel-
lä yhdistetty eteen-taaksepäin-laskimen (26) asetussisään-
menoon (SZ).

Patentkrav

1. Elektronisk elektricitetsräknare arbetande enligt kondensatoromladdningsförfarandet för utrönande av energiförbrukningen ur åtminstone en fas i ett elektriskt nät, varvid fasen koordinerats med en multiplikationsdel, vilken på ingångssidan tillförs ström- och spänningsproportionella signaler, och de effektproportionella utgångssignalerna från samtliga multiplikationsdelar adderas till en summasignal, vilken leds till en av en integrator och en efterkopplad, ett övre och ett undre gränsvärde bestämmande gränsvärdesdel bestående kvantisator för bildande av en impulskö med effektproportionell frekvens, varvid summasignalen varje gång den uppnår ett gränsvärde ompolas, så att integratorns utgångssignal bildar en mellan de bägge gränsvärdena liggande, väsentligen triangelform uppvisande signal och varvid impulskö via en frekvensdelare matar ett räkneverk för energiförbrukningen, k ä n n e - t e c k n a d därav, att en impulsmultiplikatorkoppling (B) anordnats, vilken uppvisar en spänningskomparator (22) för jämförande av integratorns (13) utgångssignal (u13) med flera, mellan gränsvärdena (G1, G2) liggande tröskelvärdespänningar (u_n), vilka inbördes med avseende på spänningsnivån ligger på lika avstånd (Δu), varvid spänningskomparatorn (22) i vart och ett fall sedan levererar en utgångsimpuls (1, 2, ... 32; u_p) då integratorns (13) utgångssignal (u13) uppnår någon av tröskelvärdespänningarna (u_0, u_1, u_{15}).
2. Elektricitetsräknare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att impulsmultiplikatorkopplingen (b) uppvisar en tröskelvärdespänningsgivare (26, 28-32, 34, 35), vilken anslutits till den ena jämförelseingången (27) i spänningskomparatorn (22), vars andra jämförelseingång (23) förenats med integratorns (13) utgång (u13), varvid i vart och ett fall vid likhet mellan de vid jämförelseingångarna (23, 27) uppstående spänningarna (u_{13}, u_n) giver

tröskelvärdespänningsgivaren (26 till 32, 34, 35) den näst-följande tröskelvärdespänningen (u0, u1, u15).

3. Elektricitetsräknare enligt patentkravet 2,
k ä n n e t e c k n a d därav, att som tröskelvärdespän-
ningsgivare tjänstgör en räkneriktningsomkastbar framåt-
5 bakåt-räknare (26), vars räkneingång (25) förenats med ut-
gången i spänningskomparatorn (22) och vars binära utgån-
gar (Q0, Q1, Q2, Q3) via ett R/R2-nät (28 till 32, 34, 35)
förenats med den ena jämförelseingången (27) i spännings-
10 komparatorn (22), varvid räkneriktningsomkopplingsingången
(V/R) i framåt-bakåt-räknaren (26) förenats med utgången
(15) i gränsvärddelen (14).

4. Elektricitetsräknare enligt patentkravet 3,
k ä n n e t e c k n a d därav, att framåt-bakåt-räknaren
15 (26) i vart och ett fall återställs på 0, då utgångssig-
nalen (u13) från integratorn (13) uppnår det undre gräns-
värdet (G2) i gränsvärddelen (14) och i vart och ett fall
inställs på högsta räknevärdet, då utgångssignalen (u13) i
integratorn (13) uppnår det övre gränsvärdet (G1) i gräns-
20 värddelen (14).

5. Elektricitetsräknare enligt patentkravet 4,
k ä n n e t e c k n a d därav, att gränsvärddelens (14)
utgång via en differentieringsdel (39) förenats med åter-
ställningsingången (R) och via en inverteringsdel (38) och
25 en efterkopplad differentieringsdel (37) med inställnings-
ingången (SZ) i framåt-bakåt-räknaren (26).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan liittotasavalta-
Förbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 747 385 (G 01 R 21/06).

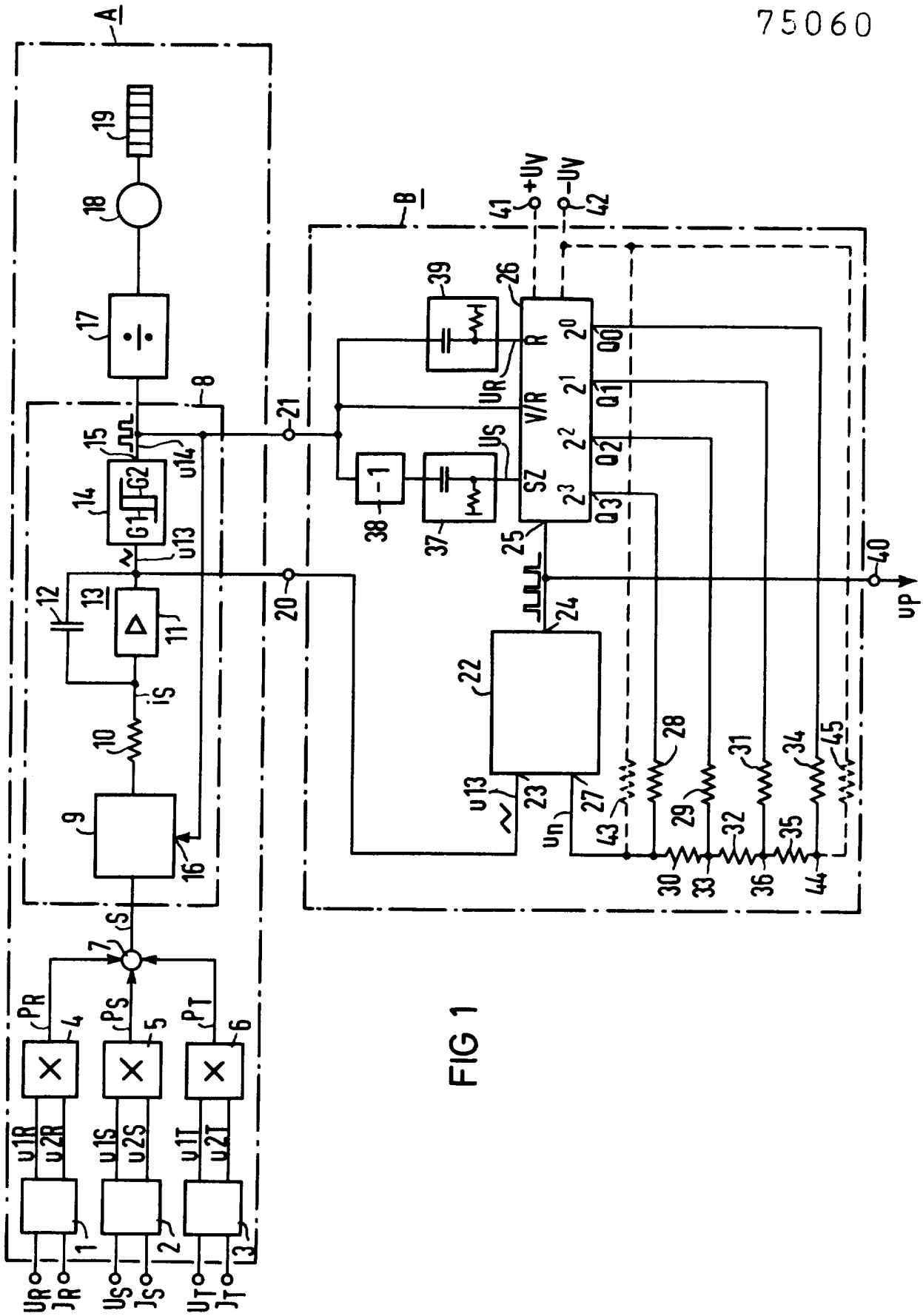


FIG 1

FIG 2

