



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 59653

C Patentti myönnetty 19 09 1981

(45) Patenti meddelat

(51) Kv.lk.³/Int.Cl.³ F 15 B 5/00 // G 05 D 16/00

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansöknings	794041
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	21.12.79
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	21.12.79
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	
(44) Nähtäväksi panon ja kuuljulkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utskriften publicerad	29.05.81
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	

(71) S-Installation, Pirkko-Liisa Seppänen komm.yhtiö, Pyssymiehenkatu 13,
40630 Jyväskylä 63, Suomi-Finland(FI)

(72) Alpo Seppänen, Jyväskylä, Suomi-Finland(FI)

(74) Forssén & Salomaa Oy

(54) Sähkö-pneumaattinen tai -hydraulinen muunnin tai asennoitin - Elpneu-
matisk eller -hydraulisk omvandlare eller lägedon

Keksinnön kohteena on sähkö-pneumaattinen tai hydraulinen muunnin tai asennoitin, jossa käytetään pneumaattista tai hydraulista suutin-läppä-järjestelmää tai vastaa-
vaa kuten suihkuputkea ja johon läppään tai vastaavaan vaikutetaan sähköisellä oh-
jaussignaalilla.

Ennestään tunnetut sähkö-pneumaattiset tai -hydrauliset muuntimet ja asennoittimet
perustuvat yleensä magneettikentässä olevan ns. uppokelan käyttöön. Mainittuun ke-
laan kohdistuva voima on likimain suoraan verrannollinen mm. kelaan johdettuun vir-
tasignaaliin. Tälle tunnetulle järjestelmälle on ominaista seuraavat epäkohdat:

Suurehko kestopneumaattipiiri ja raskas liikkuva kelausysteemi riittävän suuren
voiman aikaansaamiseksi.

Suurehkosta liikkuvasta massasta johtuva suhteellisen matala resonanssitaajuus
sen vaatimine erikoisvaimennuksineen, joka vaimennus johtaa puolestaan vastenopeu-
den pienenemiseen, ja se että

takaisinkytkentäsilmutka on lyhyt sen ulottuessa vain mekaaniselle puolelle eikä
sähköisen tulossignaalin tasolle, mikä aiheuttaa systeemiin epätarkkuutta.

Keksintöä sivuavan tekniikan tason osalta viitataan seuraavaan patenttikirjalli-

suuteen: DE-AS 1 295 896, DE-OS 2 239 060 ja 2 553 515, CH-PS 597 642 ja US-PS 3 456 669.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada sellainen muunnin tai asennoitin, jossa edellä ilmenneet epäkohdat suurimmaksi osaksi vältetään. Tarkoituksena on lisäksi saada aikaan sellainen muunnin tai asennoitin, jossa voidaan käyttää rakenteellisesti samoja primäärielementtejä kuin ennestään tunnetuissa muuntimissa ja asennoittimissa. Esimerkkeinä tällaisista primäärielementeistä mainittakoon pneumaattinen suutin-läppä-laite.

Edellä esitettyihin ja myöhemmin selviäviin päämääriin pääsemiseksi keksinnölle on pääasiallisesti tunnusomaista se, että mainittuna sähköisenä ohjaussignaalina käytetään tietyllä perustaajuudella värähtelevää pulssiketjua, jossa mainittua perustaajuutta vastaavan perusjakson puitteissa muutetaan tulosignaaliin verrannollisesti pneumaattista tai hydraulista lähtöpainetta tai vastaavaa muuttavan pulssin kestoaikasuhdetta ja että mainittu läppä tai vastaava on järjestetty värähtelemään ominaiskäyränsä olennaisesti lineaarisella alueella niin, että mainittu läppä tai vastaava ei toimiessaan koskaan täysin sulje suutinta eikä sitä täysin avaa, mikä on sopivimmin aikaansaatu valitsemalla mainittu perustaajuus riittävän korkeaksi.

Keksinnön mukaisella muuntimella tai asennoittimella saavutetaan seuraavat käytännössä tärkeät edut:

- värähtelevä massa saadaan erittäin pieneksi, millä eliminoidaan värinäarkuus ja myös vaimennustarve, jolloin vastenopeus kasvaa;
- takaisinkytkentä (palaute), mikäli sitä tarvitaan, voidaan ulottaa sähköiselle, tulosignaaliin vertaavalle tasolle, jolloin toistuvuus ja lineaarisuus paranevat;
- halutut epälineaarisuudet esim. venttiiliassennoittimien yhteydessä ovat helpos-ti toteuttavissa elektroniikkayksiköillä;
- toimisuunnan vaihto on hyvin yksinkertaista;
- mekaanisten komponenttien valmistustarkkuus voi olla pienempi kuin tunnetuissa analogiaratkaisuissa, koska ohjaus on pulssimuotoista ja palautesilmukka, mikäli sitä tarvitaan, on tunnettuja oleellisesti laajempi;
- värähtelevissä elementeissä on lepoaikaa aiheuttama hystereesi (jälkivaikutus) minimaalista.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisen piirustuksen kuvioissa esitettyihin keksinnön eräisiin sovellutusesimerkkeihin, joiden yksityiskohtiin keksintö ei ole rajoitettu.

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen sähkö-pneumaattisen muuntimen erästä periaateratkaisua.

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaisen pneumaattisen suutin-läppä-systeemin ominaiskäyrää kvalitatiivisesti.

Kuviossa 3 on esitetty kolmea primäärielementin ohjaussignaalia.

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaista sähkö-pneumaattista muunninta.

Kuvio 5 esittää keksinnön mukaista sähkö-hydraulista toimisylinterin asennointinta.

Kuvio 6 esittää keksinnön mukaista sähkö-pneumaattista venttiilin asennoitinta.

Kuvion 1 mukaiseen sähkö-pneumaattiseen muuntimeen kuuluu suutin-läppä-laite, joka on olennaisilta osiltaan sinänsä tunnettu. Tähän laitteeseen kuuluu läppä 10, joka on joko joustavaa tai toisesta päästään laakeroitu kohdassa 11. Suutin-läppä-laitteeseen kuuluu putki 15, jossa on kuristin 16 sekä läpän 10 tuntumassa ulospurkaussuutin 14. Suutinputkeen 15 on yhdistetty putkella 17 säädettävän paineen p säiliö 18, josta yhteen 19 kautta otetaan muuntimen lähtöpaine p_{out} . Läpän 10 suuttimeen 14 nähden vastakkaiselle puolelle on sovitettu sähkömagneettinen kela 12, jonka napoihin 13 syötetään keksinnön mukaisesti tietyllä perustaajuudella f_0 värähtelevä, amplitudiltaan I_0 mahdollisimman vakio sähköinen pulssiketju $I(\tau)$, jota on havainnollistettu kuviossa 3. Keksinnön mukaisesti perustaajuutta f_0 vastaavan perusjakson T_0 sisällä muutetaan tulosignaaliin I_{in} verrannollisesti pneumaattista tai hydraulista painetta korottavan ja laskevan pulssin kestoaikasuhdetta (duty-cycle) kuvion 3 mukaisesti. Kuvion 3 ylimmän käyrän mukaisesti amplitudiltaan I_0 :n suuruinen pulssi τ_1 , joka on esim. painetta korottava pulssi, on varsin lyhyt perusjakson kestoan T_0 verrattuna ja täten kuviossa 1 lähtöpaine p_{out} varsin pieni. Keskimmäisen kuvion mukaisesti painetta korottava pulssi τ_2 on n. $0,5 \times T_0$ ja tällöin p_{out} on dynaamisen alueensa keskivaiheilla. Kuvion 3 alimman käyrän mukaisesti painetta korottava pulssi τ_3 on verraten pitkä kestoaltaan ja täten lähtöpaine p_{out} on dynaamisen alueensa yläosalla. Edellä esitettyyn liittyen on korostettava, että pulssit τ voivat luonnollisesti olla myös painetta laskevia pulsseja.

Kuviossa 2 on havainnollistettu säädettävän paineen p suhdetta syöttöpaineeseen p_s suutin-läppä-järjestelmän 10,14 suutinraon s suuruuden funktiona. ΔS kuvaa normaalia lineaarista toiminta-alueita, jolla myös keksinnön mukaiset muuntimet tai asennoittimet sopivimmin toimivat. Täten suutin 14 ei mene kokonaan kiinni eikä avaudu niin auki, että tultaisiin ominaiskäyrän epälineaariseksi alaosalle. Kuviossa 2 $p/p_s = 1$ edustaa luonnollisesti asentoa, jossa läppä 10 on täysin kiinni ja $p/p_s = 0$ asentoa, jossa läppä 10 on täysin auki. Keksinnön mukaisessa muuntimessa joutuu primäärielementti, siis esim. läppä-suutin-laite 10,14 esim. magneettisesti aikaansaatuun värähtelevään liikkeeseen. Primäärielementti ja sitä mahdollisesti seuraavan pneumaattisen tai hydraulisen vahvistinyksikön sähköisten ja mekaanisten

suureiden, kuten resistanssin, induktanssin ja liikkuvien jousien ja massojen vuoksi primäärielementti ei ehdi värähdysliikkeessään saavuttaa ääriasentojaan (kuvio 2). Mainittujen ääriasentojen saavuttaminen ei edes ole kuvion 2 perusteella tarkoituksenmukaistakaan, koska tästä järjestelmän lineaarisuus ja vahvistuskerroin huononisivat. Lisäksi käytännössä on todettu, että keksinnön mukaisen muuntimen tai asennoittimen vastenopeus kasvaa tiettyyn rajaan perustaajuuden f_0 kasvaessa.

Kuvioiden 4,5 ja 6 mukaisesti käytetään niissä esitetyissä säätöjärjestelmissä elektronista yksikköä 20, joka toimii yhdistettynä signaali/pulssimuuntimena sekä eroelimenä (Σ). Edellä mainituista seikoista johtuen elektronisesta yksiköstä 20 lähtevät pulssit pyrkivät integroitumaan yksikön 20 jälkeisissä mekaanisissa ja pneumaattisissa tai hydraulisissa piireissä. Tämä voidaan esittää matemaattisesti seuraavasti

$$k \cdot p = \frac{1}{T_0} \int_0^{\tau} I dt$$

missä k = verrannollisuuskero,
 p = pneumaattinen tai hydraulinen paine,
 T_0 = perusjakso,
 τ = paineen nosto- tai laskupulssin kesto aika,
 I = sähköinen, elektroniikkayksiköstä lähtevä pulssisuure
 (esim. magneettipiirin vakiovirta).

Kuvion 4 mukaiseen sähkö-pneumaattiseen muuntimeen kuuluu pneumaattinen vahvistin-rele 21, johon tuodaan pneumaattinen syöttöpaine p_s . Edellä selostetulla tavalla toimivan suutin-läppä-järjestelmän 10,12,14 avulla lähtöpaine p_{out} säädetään tulosignaaliin I_{in} verrannolliseksi. Järjestelmän takaisinkytkentälenkkiin kuuluu pneumaattinen palje 27 ja voiman sähköiseksi signaaliksi muuntava elin 37. Johtoa 26 pitkin syötetään takaisinkytkentäsignaali I_{in} yksikköön 20. Erosignaali $I_{in} - I_1$ perusteella muodostetaan kuviossa 3 esitetty ohjaussignaali (säätösignaali) $I(\tau)$.

Kuviossa 5 on esitetty eräs keksinnön mukainen sähkö-hydraulinen toimisylinterin asennoitin. Asennoittimeen kuuluu hydraulinen toimisylinteri 30, jossa on mäntä 31 ja sen varsi 32, jonka asento tai siirtymä d_{out} on lähtösignaalina. Järjestelmään kuuluu asennon sähköiseksi signaaliksi muuntava elin 28, josta johdon 26 kautta johdetaan takaisinkytkentäsignaali I_1 yksikköön 20. Kuvion 5 mukaiseen säätöjärjestelmään kuuluu keksinnön mukaisesti värähtelevä suihkuputki 10', jonka suuttimen 34 kautta johdetaan hydraulineustettä suukappaleessa 35 yhtyviin putkiin 33a

ja 33b. Putket 33a ja 33b on yhdistetty sylinterin 30 männän 31 vastakkaisille puolille siten, että värähtelevän suihkuputken 10' suuttimen 34 asennon mukaisesti toimisylinterin 30 mäntä 31 siirtyy säätösignaalia $I(\tau)$ vastaan asentoon. Tähän säätöjärjestelmään kuuluu hydraulipumppu 29 imu-altaineen 36.

Kuviossa 6 on esitetty eräs keksinnön mukainen sähkö-pneumaattinen venttiilin asennoitin, johon kuuluu pneumaattinen vahvistinrele 21, jonka paine johdetaan säätöventtiilin 23 toimielimenä toimivalle kalvomoottorille 22. Asennoittimen takaisinkytkentäsilukkkaan kuuluu venttiilin 23 asennon sähköiseksi signaaliksi muuttava elin 24, joka johtoa 26 pitkin johtaa takaisinkytkentäsignaalin I_1 yksikölle 20.

Järjestelmän lähtösuureena on esim. venttiilin 23 säätämä virtaus F_{out} .

Vaikka kuviossa 3 on säätösignaalina esitetty virtasignaali $I(\tau)$, niin on huomautettava että sähköisenä signaalina voidaan käyttää muutakin kuin virtaa. Sama pätee asetusarvosignaaliin tai tulosignaaliin I_{in} . Jos tulosignaaliina käytetään virtasignaalia on sen alue esim. 4...20 mA:a.

Kuten edellä on todettu, voi perustaajuus f_0 olla edullisesti verraten korkea. Käytännössä on eräissä sovellutuksissa sopivaksi taajuusalueeksi havaittu n. 30...40 Hz.

Seuraavassa esitetään patenttivaatimukset, joiden määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa keksinnön eri yksityiskohdat voivat vaihdella.

Patenttivaatimukset

1. Sähkö-pneumaattinen tai hydraulinen muunnin tai asennoitin, jossa käytetään pneumaattista tai hydraulista suutin-läppä-järjestelmää (10,11,14) tai vastaavaa kuten suihkuputkea (10',34,35) ja johon läppään (10) tai vastaavaan (10') vaikutetaan sähköisellä ohjaussignaalilla, t u n n e t t u siitä, että mainittuna sähköisenä ohjaussignaalinä käytetään tietyllä perustaajuudella (f_0) värähtelevää pulssiketjua ($I(\tau)$), jossa mainittua perustaajuutta (f_0) vastaavan perusjakson (T_0) puitteissa muutetaan tulosaunaaliin (I_{in}) verrannollisesti pneumaattista tai hydraulista lähtöpainetta (p_{out}) tai vastaavaa (d_{out}) muuttavan pulssin kestoaiakasuhdetta ($\tau/(T_0-\tau)$) ja että mainittu läppä (10) tai vastaava (10') on järjestetty värähtelemään ominaiskäyränsä (kuvio 2) olennaisesti lineaarisella alueella (ΔS) niin, että mainittu läppä (10) tai vastaava (10') ei toimiessaan koskaan täysin sulje suutinta (14) eikä sitä täysin avaa, mikä on sopivimmin aikaansaatu valitsemalla mainittu perustaajuus (f_0) riittävän korkeaksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen muunnin tai asennoitin, t u n n e t t u siitä, että mainittu perustaajuus (f_0) on suurempi kuin n. 30 Hz.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen muunnin tai asennoitin, t u n n e t t u siitä, että primäärielementtinä on sinänsä tunnettu pneumaattinen suutin-läppä-yhdistelmä (10,14), joka läppä (10) saatetaan värähtelemään mainitun pulssiketjun ($I(\tau)$) avulla, joka pulssiketju ($I(\tau)$) johdetaan läpän (10) tuntumaan sovitettuun sähkömagneettiseen kelaan (12) tai vastaavaan.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen muunnin tai asennoitin, t u n n e t t u siitä, että primäärielementtinä on värähtelevä suihkuputki (10'), jonka suutin (34) värähtelee hydraulisen toimisylinterin (30) männän (31) eri puolille johtavien putkien (33a,33b) suukappaleen (35) yhteydessä.
5. Patenttivaatimuksen 1,2,3 tai 4 mukainen muunnin tai asennoitin, t u n n e t t u siitä, että mainitun sähköisen pulssiketjun ($I(\tau)$) perustaajuus (f_0) on alueella 30...40 Hz.
6. Patenttivaatimuksen 1,2,3,4 tai 5 mukainen muunnin tai asennoitin, t u n n e t t u siitä, että muuntimen lähtösignaalista (p_{out}) tai asennoittimen toimielimen (22;30,31,32) asennon (d_{out}) perusteella muodostetaan sähköinen takaisinkytkentäsignaali (I_1), ja että mainittu takaisinkytkentäsignaali (I_1) johdetaan elektrooniikkayksikköön (20), joka on sovitettu toimimaan yhdistettynä eroelimenä (Σ) ja muuntimena, joka muuttaa analogisen tulosaunaalin (I_{in}) mainituksi pulssiketjuksi ($I(\tau)$).

Patentkrav

1. El-pneumatiskt eller hydrauliskt omvandlardon eller lägedon, varvid används ett pneumatiskt eller hydrauliskt munstycke-klaff-system (10,11,14) eller motsvarande, såsom ett strålrör (10',34,35) och varvid klaffen (10) eller motsvarande (10') påverkas medelst en elektrisk styrsignal, k ä n n e t e c k n a t därav, att som nämnd elektrisk styrsignal används en med en bestämd grundfrekvens (f_0) svängande pulskedja ($I(\tau)$), varvid tidsförhållandet ($\tau/(T_0-)$) för en puls som ändrar ett pneumatiskt eller hydrauliskt utgångstryck (p_{out}) eller motsvarande (d_{out}) ändras i proportion till en ingångssignal (I_{in}) inom ramen för en grundperiod (T_0) som motsvarar nämnda grundfrekvens (f_0) och att nämnda klaff (10) eller motsvarande (10') är anordnad att svänga inom ett väsentligen linjärt område (ΔS) av sin specifika kurva, så att nämnda klaff (10) eller motsvarande (10') då den arbetar aldrig helt tillsluter munstycket (14) eller helt öppnar detta, vilket lämpligen har åstadkommits genom att välja nämnda grundfrekvens (f_0) tillräckligt hög.
2. Omvandlardon eller lägedon enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda grundfrekvens (f_0) är större än c. 30 Hz.
3. Omvandlardon eller lägedon enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att ett primärelement utgörs av en i och för sig känd pneumatisk munstycke-klaff-kombination (10,14), vilken klaff (10) bringas att svänga med hjälp av nämnda pulskedja ($I(\tau)$), vilken pulskedja ($I(\tau)$) leds till en i omedelbar närhet av klaffen (10) anordnad elmagnetisk spole (12) eller motsvarande.
4. Omvandlardon eller lägedon enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att ett primärelement utgörs av ett svängande strålrör (10'), vars munstycke (34) svänger i samband med ett munstycke (35) för rör (33a,33b) som leder till olika sidor om kolven (31) i en hydraulisk aktionscylinder (30).
5. Omvandlardon eller lägedon enligt patentkravet 1,2,3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att grundfrekvensen (f_0) av nämnda elektriska pulskedja ($I(\tau)$) ligger inom området 30...40 Hz.
6. Omvandlardon eller lägedon enligt patentkravet 1,2,3,4 eller 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att en elektrisk återkopplingssignal (I_1) bildas på basen av omvandlarens utgångssignal (p_{out}) eller läget (d_{out}) av lägedonets aktionsorgan (22;30,31,32) och att nämnda återkopplingssignal (I_1) leds till en elektronikenhet (20), som är anordnad att fungera som kombinerat skillnadsorgan (Σ) och omvandlardon som omvandlar en analog ingångssignal (I_{in}) till nämnda pulskedja ($I(\tau)$).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 553 515 (G 05 D 16/00).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 1 219 444 (F 15 b 5/00), 1 529 724 (F 15 B 9/08). USA(US) 3 456 669 (F 15 b 5/00), 3 487 750 (F 15 b 9/09).

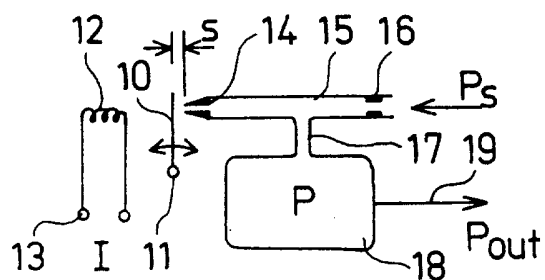


FIG. 1

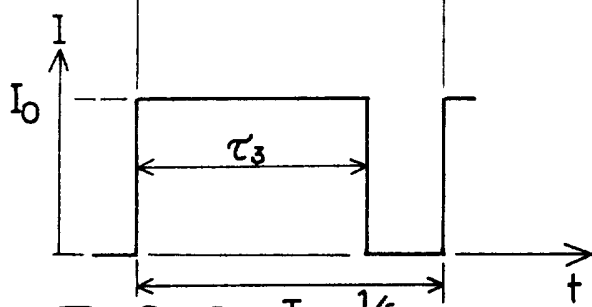
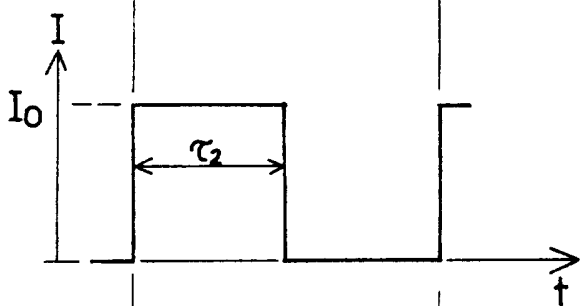
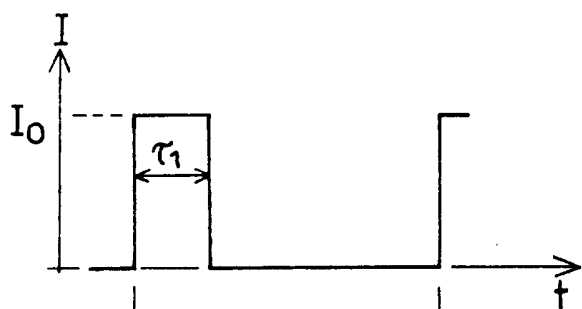


FIG. 3

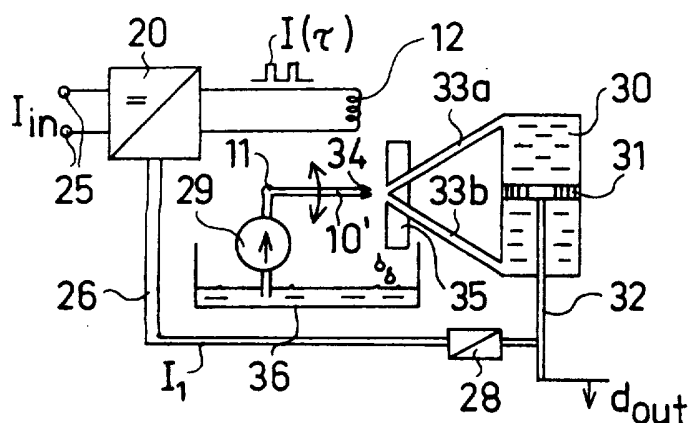


FIG. 5

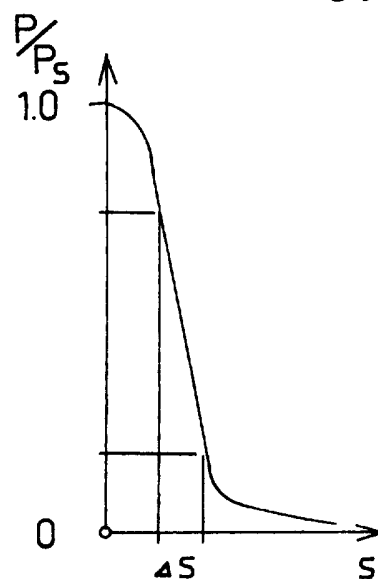


FIG. 2

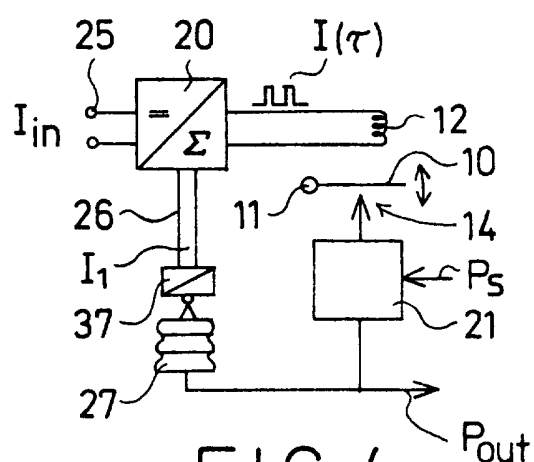


FIG. 4

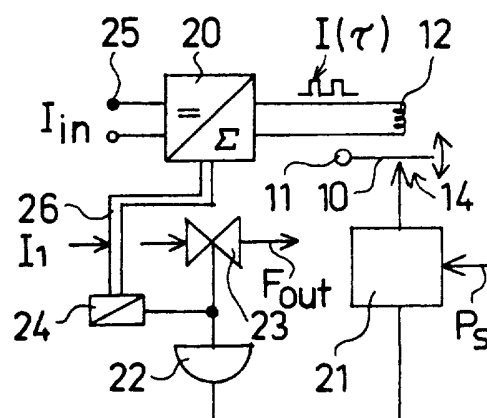


FIG. 6