

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 832179 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **832179**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H03K

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **15.06.1983**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **15.06.1983**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **26.12.1983**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

25.06.1982 JP 110339/82

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Hitachi Ltd, 6, Kanda Surugadai 4-chome Chiyoda-ku, Tokyo 101, JAPAN, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Kimura, Shin, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

2 •Fukui, Hiroshi, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

3 •Yamada, Shinji, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

4 •Musha, Shuji, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

5 •Sato, Masayoshi, TOWN UNKNOWN, JAPAN, (JP)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Rinnankytketyt hilaohjatut tyristorit.

Parallellkopplade grindstyrda tyristorer.

Rinnankytketyt hilaohjatut tyristorit

Tämä keksintö liittyy rinnankytkettyihin veräjä-
tyristoreihin poiskytkemistä varten (GTO:t) ja tarkem-
min sanottuna rinnankytkettyyn GTO:hon joka sopii mel-
kein vetämään vertoja rinnankytkettyjen GTO:iden kunkin
elementin kytkentä- ja poiskytkentävaiheille.

Yleisesti poikkeavat kunkin rinnankytketyn GTO:n
ominaiskäyrät hieman toisistaan. Sen vuoksi eivät ne
joskus ala toimia samanaikaisesti silloinkaan kun nii-
hin johdetaan samat veräjävirrat. Toisin sanoen, kun
ne kytketään, kytkeytyvät jotkut niistä nopeasti ja
muissa elementeissä on viive. Kun ne kytketään pois,
kytkeytyvät jotkut niistä pois nopeasti ja muut ele-
mentit myöhästyvät. Tässä tapauksessa virtaa sellaiseen
GTO:hon joka kytkeytyy tai kytkeytyy pois nopeasti,
liian voimakas virta, mikä merkitsee, että sellainen
GTO vahingoittu ja voi jopa lakata toimimasta.

Tämän keksinnön päämääränä on saada aikaan rin-
nankytketyt GTO:t, joissa rinnankytketyt GTO:t eivät
vahingoitu tai lakkaa toimimasta.

Tämä keksintö esittää laitteen, jossa ainakin ve-
räjäpäätteet tai kadotipäätteet rinnankytketyissä GTO:issa
on yhdessä liitetty johtimiin.

Sellainen liitelmä tekee virran epätasapainokerto-
men rinnankytkettyjen GTO:iden kytkemisen tai poiskytk-
misen aikana erittäin pieneksi, toisin sanoen se tekee
viiveen rinnankytkettyjen GTO:iden välillä kytkemisen
ja poiskytkemisen aikana melkein nollaksi, eikä päästä
liian suurta virtaa vain joihinkin GTO:ihin. Sen mu-
kaisesti eivät rinnankytketyt GTO:t vahingoitu eivätkä
myös lakkaa toimimasta..

Tätä periaatetta selitetään seuraavassa.

Kuvio 1 esittää tämän keksinnön erästä periaatetta,
jossa johdin liittää rinnankytketyn GTO-parin veräjäpää-
tteet.

Kuvio 2 esittää tämän keksinnön erästä periaatetta, jossa johdin liittää rinnankytketyn GTO-parin katodipäätteet.

5 Kuviot 3(A) ja (B) esittävät sivupysty kuvia elementtien kiinnityksestä tämän keksinnön suoritusmuodossa, joka liittyy kuvion 1 rinnankytkettyihin GTO:ihin.

Kuviot 4 (A) ja (B) esittävät sivupysty kuvia elementtien kiinnityksestä tämän keksinnön suoritusmuodossa, joka siirtyy kuvion 2 rinnankytkettyihin GTO:ihin.

10 Kuviot 5(A) ja (B) esittävät sivupysty kuvia elementtien tämän keksinnön eräessä suoritusmuodossa, joka liittyy rinnankytkettyihin GTO:ihin ja jossa johtimet liittävät yhteen GTO-parin veräjäpäätteet ja katodipäätteet.

15 Kuviot 6, 7 ja 8 esittävät kukin perspektiivikuvaa tämän keksinnön eräistä suoritusmuodoista, jotka liittyvät kolmeen rinnankytkettyyn GTO:hon.

Kuvio 9 esittää tämän keksinnön vaikutusta kytkemisen aikana.

20 Kuvio 10 esittää tämän keksinnön vaikutusta poiskytkemisen aikana.

Kuvio 1 esittää tämän keksinnön erästä periaatetta, jossa johdin liittää yhteen rinnankytketyn GTO-parin veräjäpäätteet. Tässä kuviossa muodostuva GTO 1 ja GTO 2 pnpn rajapinnoista ja niiden anodipäätteet A1 ja A2 on yhdistetty kerroksiin p_{11} ja p_{21} , niiden veräjäpäätteet G1 ja G2 kerroksiin p_{12} ja p_{22} sekä katodipäätteet K1 ja K2 kerroksiin n_{12} ja n_{22} . GTO:t on kytketty rinnan liittämällä anodipäätteet A1 ja A2 toisiinsa sekä katodipäätteet K1 ja K2 toisiinsa. Tässä kuviossa yhdistetään veräjäpäätteet G1 ja G2 lyijyvaippajohtimella 3, jonka toimintaa selitetään myöhemmin. Samanaikaisesti liitetään veräjäpiirin 4 pääte 5 kumpaankin veräjäpäätteeseen G1 ja G2 lyijyvaippajohdoilla 6 ja 7, vastaavasti ja veräjäpiirin 4 pääte 8 liitetään kumpaankin katodipäätteeseen K1 ja K2 lyijyvaippajohdoilla 9 ja 10, vastaavasti.

L_6 , L_7 , L_9 ja L_{10} ovat johdotuksen induktansseja, jolloin johtimen 3 induktanssi jätetään ottamatta huomioon, koska se on niin pieni.

Nämä rinnankytketyt GTO:t kytkeytyvät kun veräjävirta johdetaan veräjäpiiristä 4 reittien "4 - 5 - 6 - G_1 - p_{12} - n_{12} - K_1 - 9 - 8 - 4" ja "4 - 5 - 7 - G_2 - p_{22} - n_{22} - K_2 - 10 - 8 - 4" kautta. Sekä GTO 1 että GTO 2 kytkeytyvät, mutta käytännössä on kahden GTO:n kytkentävaiheiden välillä viive, mikä johtuu erosta niiden ominaiskäyrissä. Jos GTO 1 kytkeytyy nopeammin kuin GTO 2, on GTO 1:teen virtaava anodivirta voimakkaampaa kuin GTO 2:teen virtaava, jolloin kerroksen p_{12} potentiaali tulee korkeammaksi kuin kerroksen p_{22} potentiaali. Tämä merkitsee, että G_1 :n ja K_1 :n välinen impedanssi tulee suuremmaksi kuin G_2 :n ja K_2 :n välinen impedanssi. Sen mukaisesti siirtää johdin 3 nopeasti osan veräjän G_1 virransyötöstä veräjään G_2 . Tällöin kasvaa virransyöttö veräjään G_2 nopeasti nopeuttaen GTO 2:n kytkeytymisvaihetta. Tällä tavoin saadaan kahden GTO:n peräkkäiset kytkeytymisvaiheet nopeasti sopimaan yhteen. Jos johdinta 3 ei ole, on veräjävirta tulostus ja se joutuu lyijyvaippajohtimiin 6 ja 7, joiden johdotusinduktanssit ovat L_6 ja L_7 . Tästä on seurauksena, että kytkeytymisvaihe on verrattain hidas, jos sitä verrataan kytkeytymisvaiheeseen, kun käytettävissä on johdin 3.

Rinnankytketyt GTO:t voidaan kytkeä pois, kun niihin johdetaan veräjäpiiristä 4 veräjävirta reittien "4 - 8 - 9 - K_1 - n_{12} - p_{12} - G_1 - 6 - 5 - 4" ja "4 - 8 - 10 - K_2 - n_{22} - p_{22} - G_2 - 7 - 5 - 4" kautta. Sekä GTO 1 että GTO 2 kytkeytyvät pois, mutta käytännössä on kahden GTO:n kytkentävaiheen välillä eräs viive, mikä johtuu erosta niiden ominaiskäyrissä. Jos GTO 1:n poiskytkentävaihe on nopeampi kuin GTO 2:n, palautuu G_1 :n ja K_1 :n välinen läpilyöntiestojännite nopeammin kuin G_2 :n ja K_2 :n välinen. Tämä merkitsee, että G_1 :n ja

Kl:n välinen impedanssi kasvaa nopeammin kuin G2:n ja
 K2:n välinen. Tämän mukaisesti pienenee p_{12} :sta Gl:teen
 otettu veräjävirta nopeasti, samalla kun p_{22} :sta G2:teen
 otettu veräjävirta kasvaa nopeasti. Tällainen nopea muu-
 5 tos veräjävirrassa johtuu sen nopeasta siirrosta ja tu-
 losta johtimen 3 kautta. Tällä tavoin saadaan kahden
 GTO:n poiskytkentävaiheet nopeasti sopimaan yhteen.
 Jos johdinta 3 ei ole, vaimentavat lyijyvaippajohtojen
 6 ja 7 johdotusinduktanssit L_6 ja L_7 muutoksia veräjävir-
 10 rassa, niin että ne tulevat välttämättä hitaammiksi.

Kuvio 2 esittää tämän keksinnön erästä periaa-
 tetta, jossa johdin 11 liittää rinnankytketyn GTO-pa-
 rin katodipäätteet. Tämän kuvion viitenumerot vastaa-
 vat osia, joita kuviossa 1 merkitään samalla viitenume-
 15 rolla. Tässä kuviossa tarkastellaan myös katodipuolen
 johdotusinduktansseja L_1 ja L_2 sekä niiden johdotus-
 vaikutuksia R_1 ja R_2 . Rinnankytketyt GTO:t kytkeytyvät
 kun veräjävirta ohjataan pitkin samoja reittejä kuin ku-
 vion 1 suoritusmuodossa. GTO 1 kytkeytyy nopeammin
 20 kuin GTO 2 ja Gl:n ja Kl:n välinen impedanssi tulee yllä-
 selitetystä syystä suuremmaksi kuin G2:n ja K2:n väli-
 nen impedanssi. Sen mukaisesti putoaa n_{12} :sta otettu
 veräjävirta nopeasti ja n_{22} :sta otettu veräjävirta samal-
 la tavoin kasvaa nopeasti. Tällainen nopea muutos veräjä-
 25 virrassa johtuu sen nopeasta siirrosta ja tulosta johti-
 men 11 kautta. Tällä tavoin saadaan kahden GTO:n kytken-
 tävaiheet nopeasti sopimaan yhteen. Jos johdinta 11 ei
 ole, vaimentavat johdotuksen induktanssit L_1 ja L_2 sekä
 vastukset R_1 ja R_2 katodipuolella ja muutokset tulevat
 30 hitaammiksi. Rinnankytketyt GTO:t kytkeytyvät pois kun
 veräjävirta johdetaan pitkin samoja reittejä kuin kuvion
 1 suoritusmuodossa. Jos GTO 1 kytketään pois nopeammin
 kuin GTO 2, kasvaa Gl:n ja Kl:n välinen impedanssi no-
 peammin kuin impedanssi G2:n ja K2:n välillä samoista
 35 syistä, jotka yllä annettiin. Sen mukaisesti pienenee
 n_{12} :sta otettu veräjävirta nopeasti ja n_{22} :sta otettu

veräjävirta vastaavasti suurenee nopeasti. Niin että veräjävirran syöttö K2:teen kasvaa nopeasti nopeuttaen GTO 2:n poiskytkemisvaihetta. Kuten yllä on selitetty, on kummankin GTO:n poiskytkemisvaiheet tehty niin, että ne sopivat nopeasti yhteen. Jos johtoa 11 ei ole, siirtyy tai saadaan veräjävirta katodipuolella olevien johdotusinduktanssien L_1 ja L_2 sekä johdotusvastusten R_1 ja R_2 kautta ja poiskytketkettä vaihe tulee hitaammaksi verrattuna siihen, että käytettävissä olisi johdin 11.

Kuvioiden 1 ja 2 menetelmien mukaan sopivat rinnankytkettyjen GTO:iden kytkemis- ja poiskytkemisvaiheet miltei toisiinsa, niin että GTO:t eivät voi mennä piloille tai rikkoutua. Johtimet 3, 11 voidaan luonnollisesti liittää sekä veräjäpäätteisiin että katodipäätteisiin. Tässä tapauksessa merkitsee käsite veräjäpääte tai katodipääte sellaisen päätteen koko pituutta sen alusta sen päähän. Veräjäpiirin 4 pääte 5 tai pääte 8 voidaan liittää veräjäpäätteisiin G1 ja G2 tai katodipäätteisiin K1 ja K2 suoran liitännän sijasta johtimen 3 tai 11 kautta.

Kuvio 3 on sivupystykuva elementtien kiinnityksestä tämän keksinnön suoritusmuodossa, joka liittyy kuviossa 1 esitettyihin rinnankytkettyihin GTO:ihin. Kukin tämän kuvion viitenumero vastaa osaa, jolle kuviossa 1 on annettu sama viitenumero. Kuviot 3(A) esittää sivupystykuvaa rinnankytketystä tappityyppisestä GTO-parista. GTO 1:n ja GTO 2:n anodipäätteet A1 ja A2 on upotettu jäähdytysripaan 20, katodipäätteet K1 ja K2 on liitetty toisiinsa eristetyllä lyijyvaippajohdolla 21 ja ulottuvat ulkopuoliseen päätteeseen (ei näkyvissä). Johdin 3 liittää päätteen G1 ja G2. Kuvio 3(B) esittää sivupystykuvaa parista rinnankytkettyjä litteitä GTO:ita, GTO 1 ja GTO 2, jotka on kiristetty pulteilla 27 ja 28 molemmilta puolilta jäähdytysripojen 21 ja 22 kautta, eristyslevyistä 23 ja 24 sekä pidätinlevyistä 25 ja 26. Näissä litteissä GTO:issa on päävirtapiirin katodipääte-

teiden K1 ja K2 lisäksi apukatodipäätteet K11 ja K21 katodivirran syöttämistä varten. Johdin 3 voidaan liittää veräjäpäätteiden G1 ja G2 päätepisteiden väliin, mutta parempi vaikutus voidaan saada aikaan kun se liitetään niiden lähtöpisteisiin, kuten kuviossa esitetään.

5 Kuvio 4 esittää sivupysty kuvia elementtien kiinnityksestä tämän keksinnön suoritusmuodossa, joka liittyy kuviossa 2 esitettyihin rinnankytkettyihin GTO:ihin. Tämän kuvion viitenumerot vastaavat osia, joille on annettu samat viirenumerot kuviossa 3. Toisin kuin kuvio 3(A) 10 esittää kuvio 4 (A) sivupysty kuvaa katodipäätteistä K1 ja K2, joita johdin 11 yhdistää. Toisin kuin kuvio 3(B) esittää kuvio 4(B) sivupysty kuvaa apukatodipäätteiden K11 ja K21 lähtöosista K12 ja K22, joita johdin 11 yhdistää. Johdin voi luonnollisesti olla liitetty myös K11:n 15 ja K21:n väliin.

Kuvio 5 esittää sivupysty kuvia elementtien kiinnityksestä tämän keksinnön eräässä suoritusmuodossa, jossa veräjäpäätteet ja GTO-parin katodipäätteet on kukin 20 liitetty yhteenjohtimilla 3 ja 11. Viitenumerot vastaavat osia, joille kuvioissa 3 ja 4 on annettu samat viitenumerot. Kuvioissa 3 - 5(A) ja (B) esitetään tappityypiset tai litteät GTO:t, mutta tätä keksintöä voidaan soveltaa myös muuntityypisiä GTO:ita varten.

Kuvio 6 on perspektiivikuva elementtien kiinnityksestä tämän keksinnön eräässä suoritusmuodossa, jossa 25 kolmen GTO:n veräjäpäätteet ja katodipäätteet on kukin liitetty yhteen johtimilla 3, 11, 32 ja 33. Viitenumerot vastaavat osia, joille kuviossa 5 on annettu samat viitenumerot. Tässä kuviossa on lisätty GTO 3, jonka 30 anodipääte on upotettu jäähdytysriipaan 20 ja katodipääte K3 on liitetty K1:teen ja K2:teen katodilla 34. Veräjäpääte G3 on sen vuoksi liitetty veräjäpiirin 4 päätteeseen 5 lyijyvaippajohtimella 30. Johdin 3 yhdistää veräjäpäätteet G1 ja G3, ja johdin 32 yhdistää G2:n ja G3:n. 35 Kun johtimien 3 ja 32 keskipisteet A ja B sekä veräjäpiirin 4 pääte 5 on kukin yhdistetty lyijyvaippajohdoilla,

voidaan lyijyvaippajohdot 6, 7 ja 30 jättää ottamatta huomioon. Katodipäätteiden K1 ja K2 välipisteen K10 ja K20 on yhdistetty johtimella 11 ja K2:n ja K3:n välipisteet K20 ja K30 johtimella 33. Välipisteet K10, K20 ja K30 on yhdistetty lyijyvaippajohdoilla 9, 10 ja 31, vastaavasti, veräjäpiirin 4 päätteeseen 8.

Kuviot 7 ja 8 esittävät tämän keksinnön eräitä suorituserämuotoja, joissa kolme GTO:ta on sijoitettu kolmion kärkiin. Viitenumerot vastaavat osia, joille kuviossa 6 on annettu samat viitenumerot. Näissä kuvioissa esitetään vain veräjäpäätteet, niin että muut osat jätetty ottamatta huomioon kytkentämenetelmän selittämisen helpottamiseksi. Kuviossa 7 on veräjäpäätteet G1, G2 ja G3 liitetty yhteen johtimella 3, 32 ja 35 kolmion muotoon, mutta ne voidaan liittää myös tähden muotoon. Kuviossa 8 on veräjäpäätteet G1, G2 ja G3 liitetty yhteen johtimella 36. Johtimen 36 muodostaa johtava levy ja se riittää yhdistämään johtavalla levyllä olevan pisteen lyijyvaippajohdolla veräjäpiirin 4 päätteeseen 5. Kuvioissa 7 ja 8 esitetään menetelmät veräjäpäätteiden yhdistämiseksi, joita samoja menetelmiä voidaan soveltaa myös katodipäätteiden yhdistämistä varten.

Kuviot 9 ja 10 esittävät kokemusperäisiä tietoja tämän keksinnön vaikutuksista. Tässä kokeessa kytkettiin rinnan GTO-pari, jonka kuormitettavuus oli 200A, kuviossa 3(A) esitetyllä tavalla ja näihin rinnankytkettyihin GTO:ihin johdettiin virta, jonka arvo huipusta huippuun oli 400A. Erotus T_1 (us) kahden GTO:n yksittäisten elementtien viivästyneessä kytkeytymisessä on piirretty pitkin kuvion 9 vaaka-akselia, samalla kun kytkeytymisen aikainen virdan epätasapainokerroin δ_1 (%) on piirretty pitkin pystyakselia. δ_1 ilmaistaan seuraavalla suhteella:

$$\delta_1 = \frac{\left| I_{A1} - I_{A2} \right|}{(I_{A1} + I_{A2})} \times 100 (\%), \text{ jossa}$$

I_{A1} ja I_{A2} ovat kytkettäessä kummankin GTO:n läpi virtaa-

vien anodivirtojen huippuarvot, kuten kuviossa 9 esitetään. Tämän keksinnön avulla saatiin aikaan käyrä a esittämä ominaiskäyrä, että δ_1 oli melkein nolla kun ΔT_1 oli 0,15/us, ja δ_1 oli enintään noin 3 % vaikka ΔT_1 ylitti 0,25/us. Toisaalta saavutettiin käyrän b esittämä ominaiskäyrä, kun johdin 3 ei yhdistänyt veräjäpäätteitä. Tässä tapauksessa tuli δ_1 :n arvo erittäin suureksi verrattuna käyrän a arvoon.

Kuviossa 10 on pitkin vaakasuoraa akselia piirretty kummankin GTO:n yksittäisten elementtien ero T_2 (us) poiskytkemisajoissa, kun taas pitkin pystyakselia on poiskytkemisajan virran epätasapainokerroin δ_2 (%). δ_2 ilmaistaan seuraavalla suhteella.

$$\delta_2 = (i_{AlP} - i_{Al}) / i_{Al} \times 100 (\%), \text{ jossa}$$

i_{AlP} oli GTO:n poiskytkemisen aikainen huippuarvo ja i_{Al} anodivirta sen ollessa johtava, kuten kuviossa 10 esitetään. Tämän keksinnön avulla saatiin aikaan käyrän c esittämä ominaiskäyrä, että δ_2 oli melkein nolla kun T_2 oli 0,3/us, ja δ_2 oli enintään noin 4 % silloinkin kun ΔT_2 ylitti 0,6/us. Kun veräjäpäätteitä ei ollut yhdistetty johtimeen 3, saavutettiin käyrän d esittämä ominaiskäyrä. Tästä ominaiskäyrästä käy selvästi ilmi, että δ_2 tuli erittäin suureksi verrattuna käyrän c arvoihin. Yllä olevat tulokset saatiin kokeesta, joka suoritettiin kuviossa 3 (A) esitetyllä rakenteella, mutta myös muilla suoritustavoilla saatiin samat tulokset.

Patenttivaatimukset:

1. Rinnankytketyt veräjätystorit poiskytkemistä varten, t u n n e t t u siitä, että useita veräjätystoreita poiskytkemistä varten kytketään rinnan, niin
5 että joko veräjäpäätteet, katodipäätteet tai molemmat mainituissa veräjätystoreissa poiskytkemistä varten liitetään yhteen johtimella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukaiset rinnankytketyt veräjätystorit poiskytkemistä varten, t u n n e t -
10 t u siitä, että mainittu johdin on yhdistetty kunkin mainitun veräjäpäätteen tai kunkin mainitun katodipäätteen tyviosiin.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukaiset rinnankytketyt veräjätystorit poiskytkemistä varten,
15 t u n n e t t u siitä, että liitäntäpiste veräjäpiirin liitäntää varten on mainitun johtimen keskipiste.

Patentkrav:

1. Parallellkopplade grindurkopplingstyristorer,
k ä n n e t e c k n a d e därav, att et flertal
5 grindurkopplingstyristorer kopplats parallellt och
att antingen styruttagen, katoduttagen eller vardera
i de nämnda grindurkopplingstyristorerna sammankopplats
medelst en ledare.

2. Parallellkopplade grindurkopplingstyristorer
10 enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d e dä-
rav, att den nämnda ledaren kopplats till rotpartierna
av styruttagen eller katoduttagen.

3. Parallellkopplade grindurkopplingstyristorer
enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d e
15 därav, att förbindelsepunkten med anslutningen till
grindkretsen är mittpunkten av den nämnda ledaren.

FIG. 1

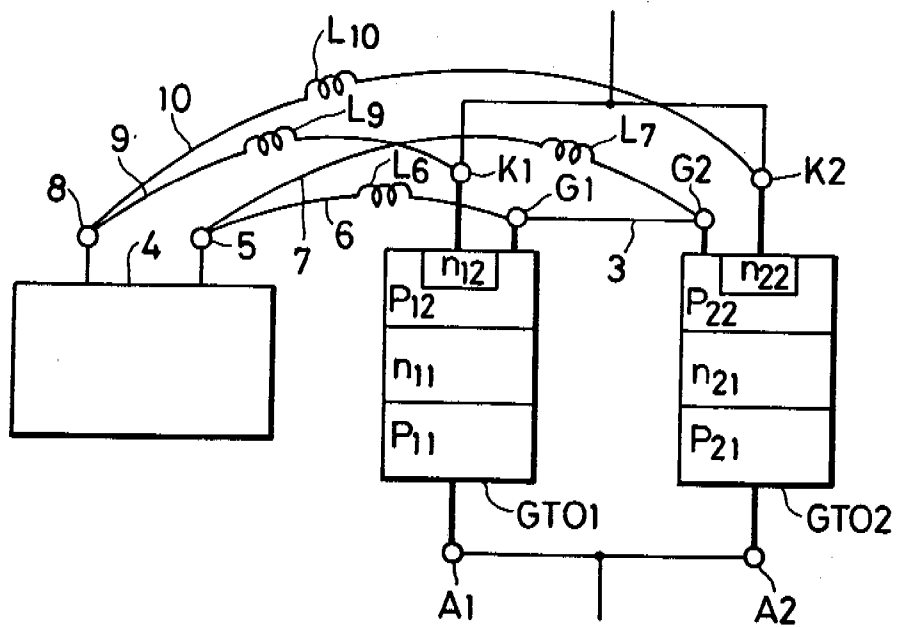


FIG. 2

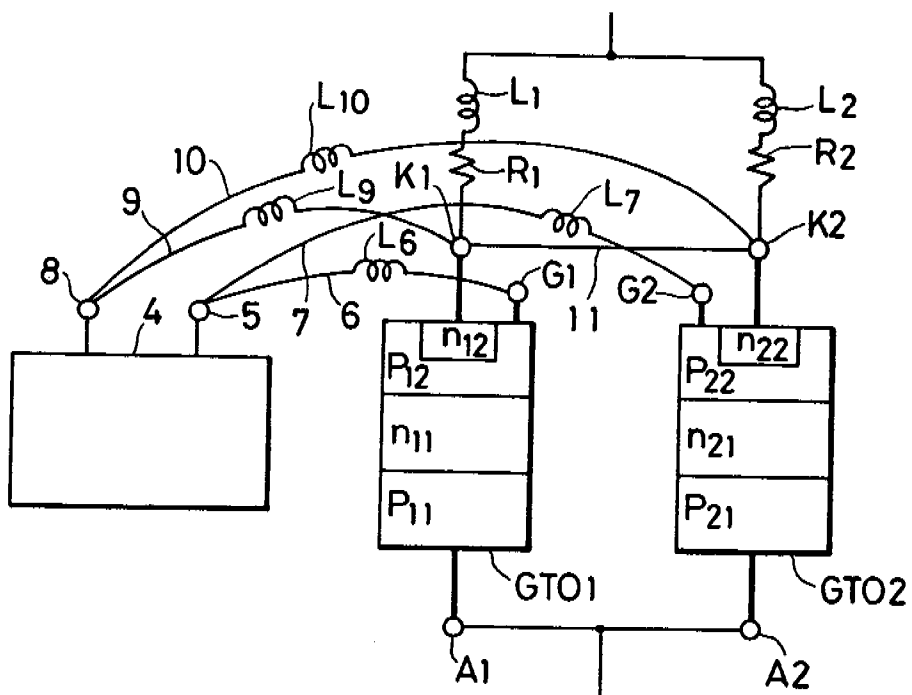


FIG. 3(A)

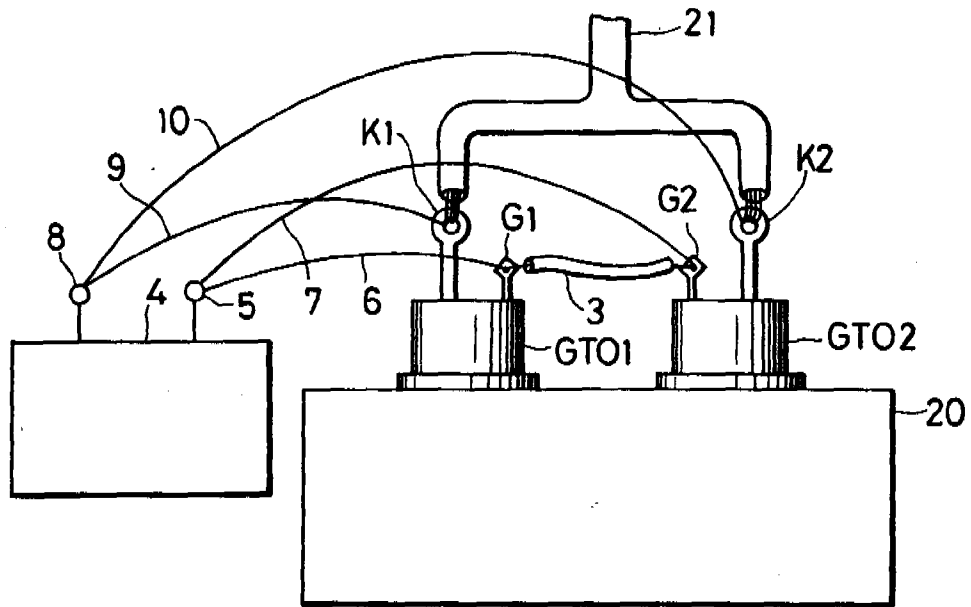


FIG. 3(B)

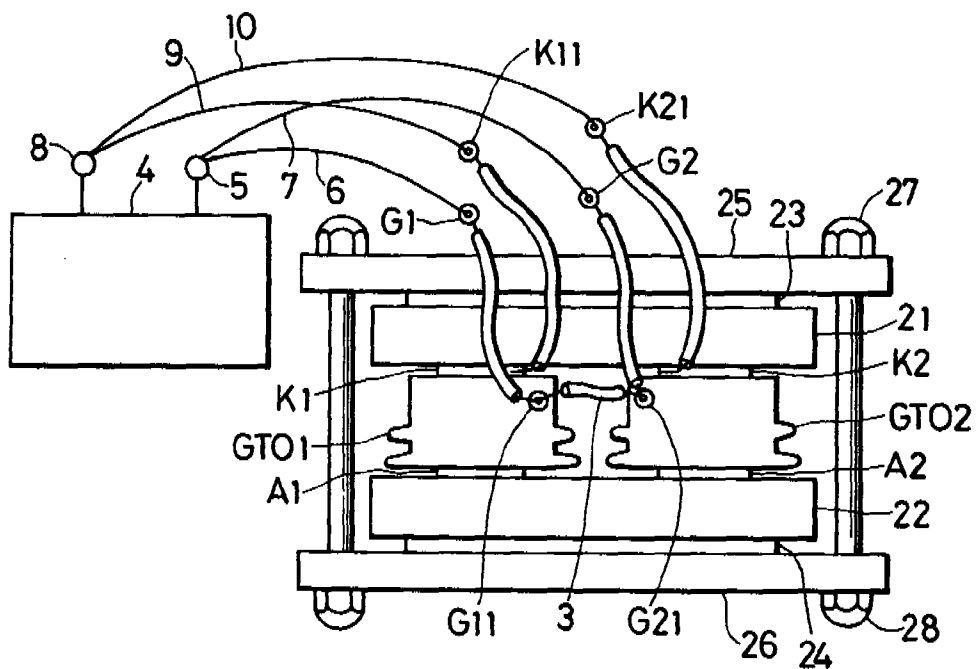


FIG. 4(A)

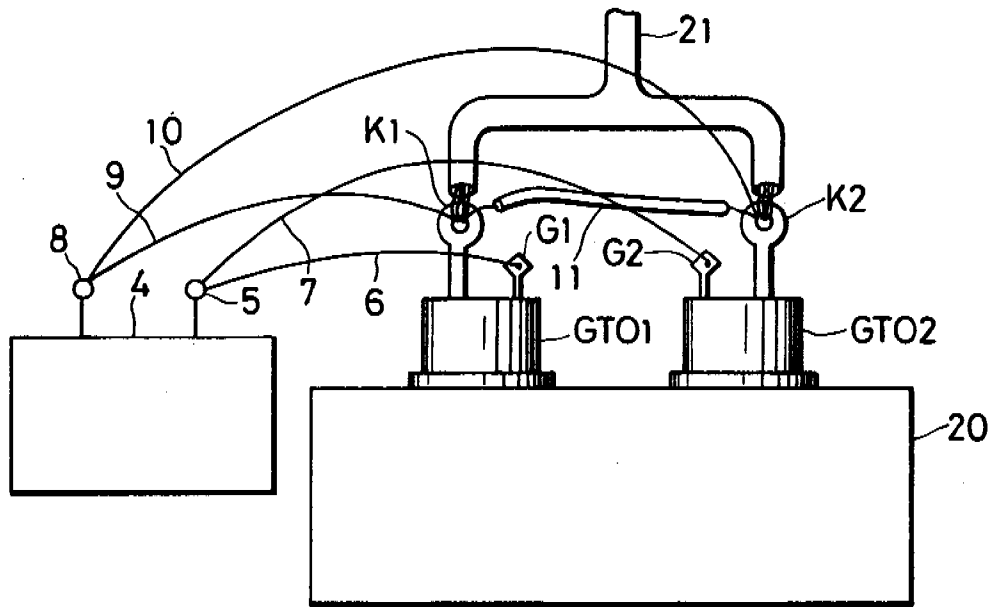


FIG. 4(B)

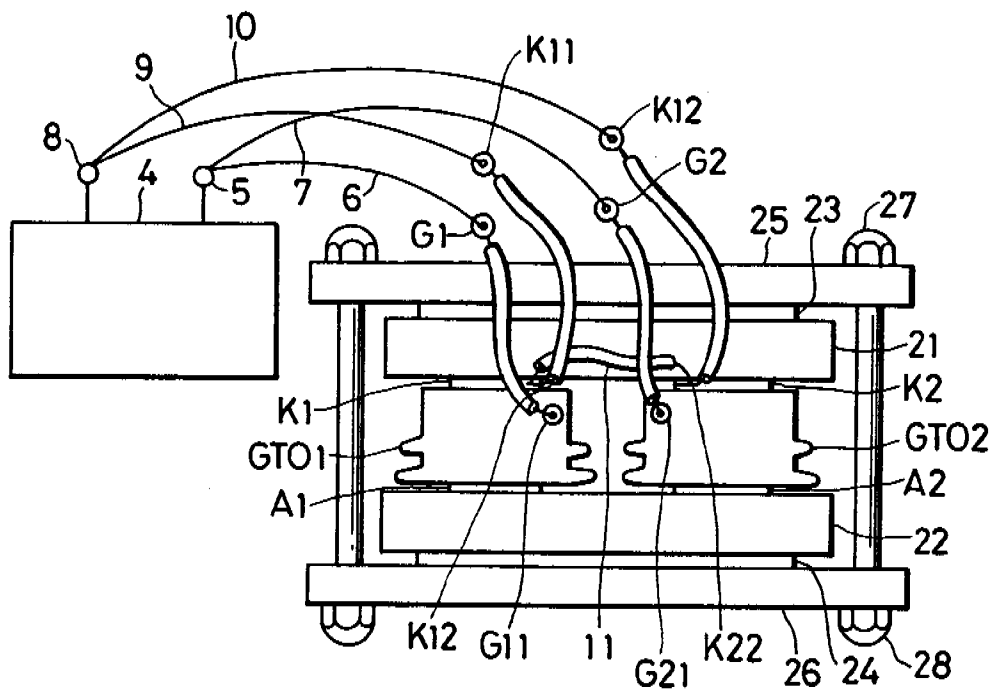


FIG. 5 (A)

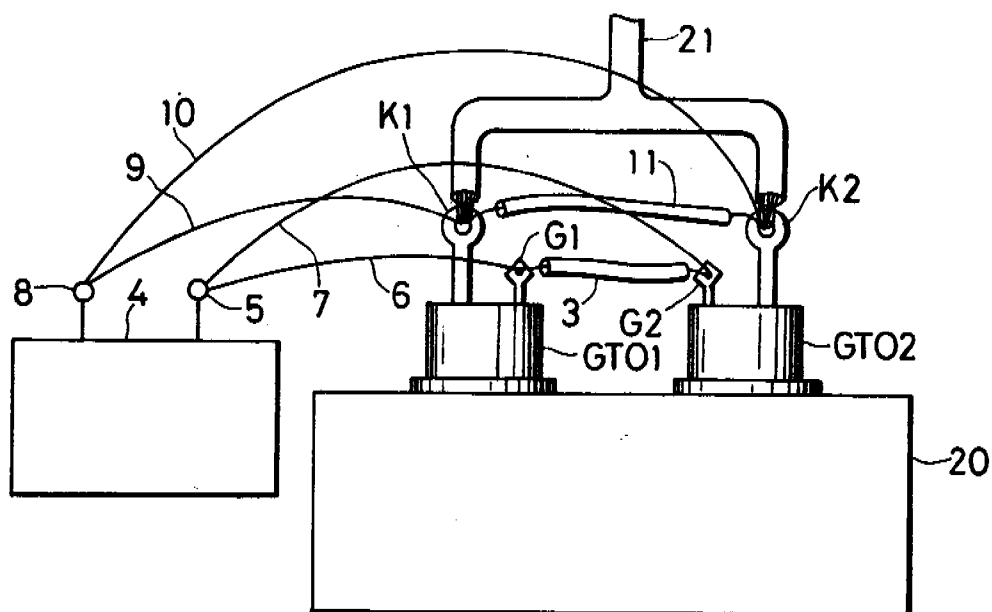


FIG. 5(B)

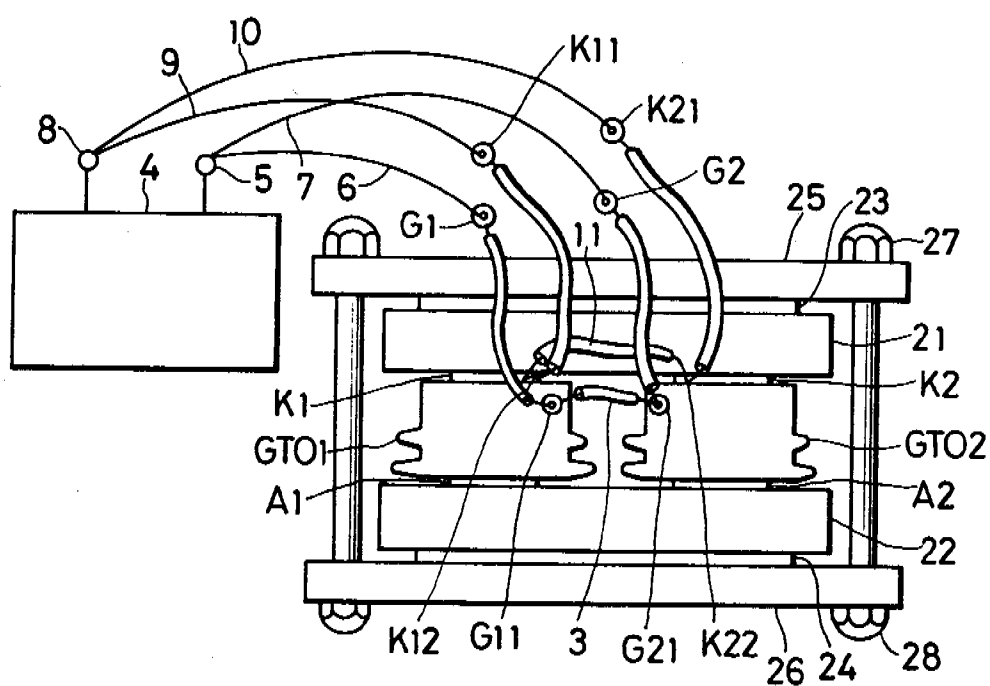


FIG. 6

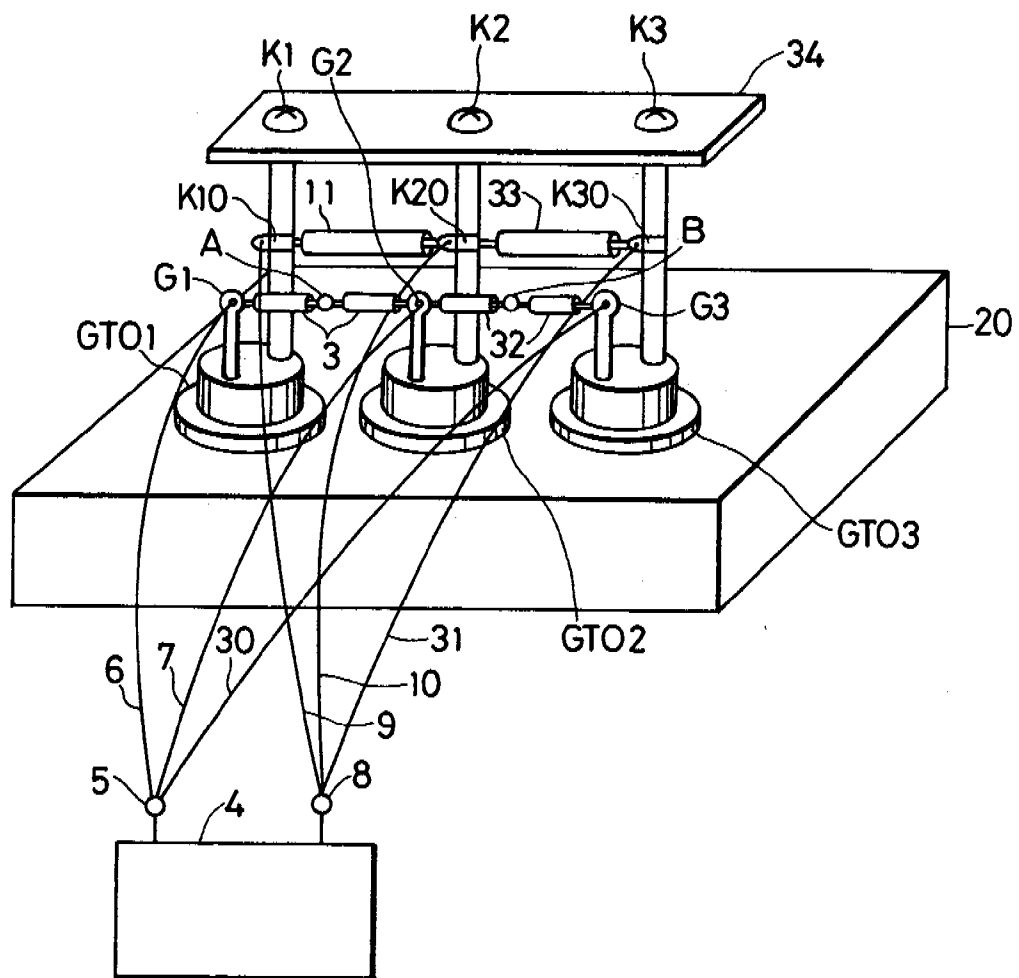


FIG. 7

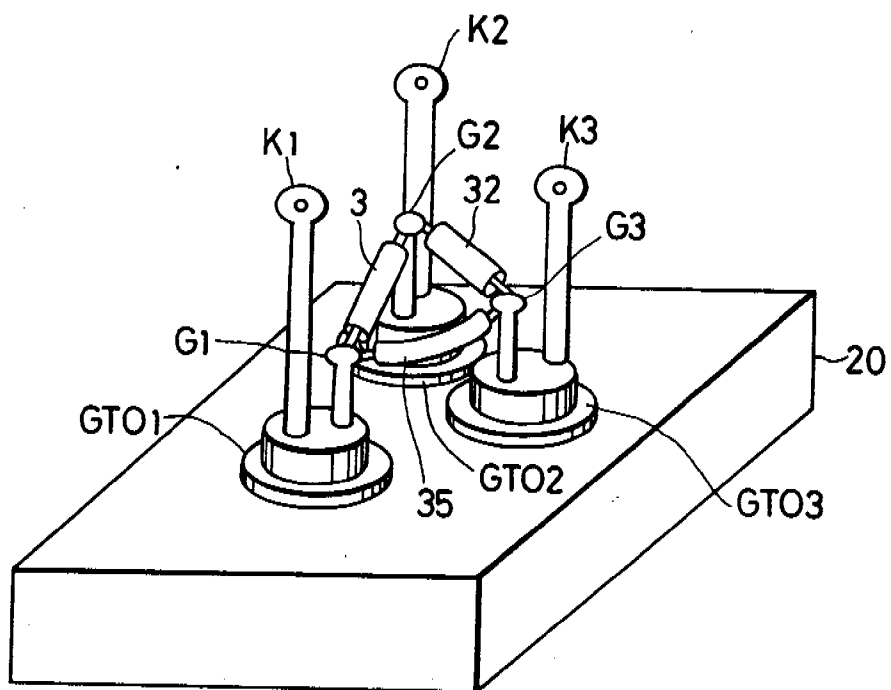


FIG. 8

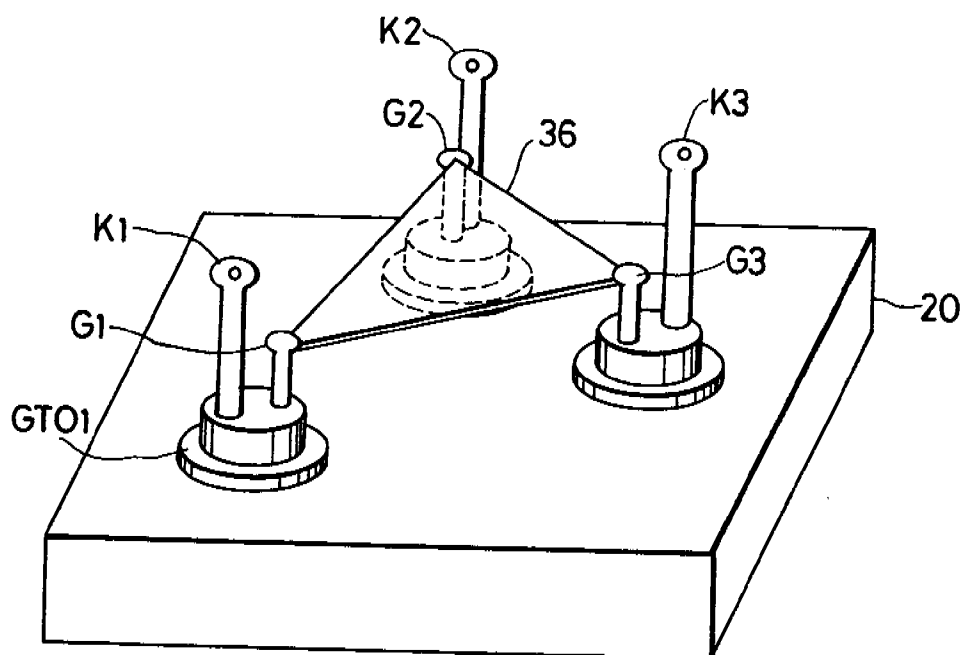


FIG. 9

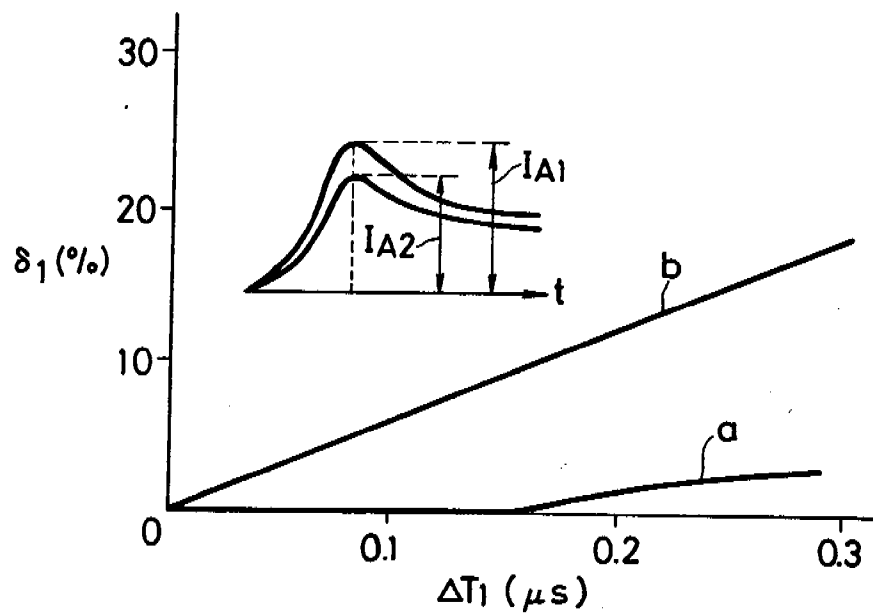


FIG. 10

