



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 142638

DANMARK



(51) Int. Cl.³ H 02 M 3/155 // A 61 N 1/36

(21) Ansøgning nr. 2006/71 (22) Indleveret den 27. apr. 1971

(24) Løbedag 27. apr. 1971

(44) Ansøgningen fremlagt og
fremlæggelsesskriftet offentliggjort den 1. dec. 1980

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(30) Prioritet begæret fra den
29. apr. 1970, 32942, US

-
- (71) WILSON GREATBATCH LTD., 10123 Main Street, Clarence, N.Y. 14031, US.
(72) Opfinder: Wilson Greatbatch, 5220 Donnington Road, Clarence, N.Y., US.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:
Ingeniørfirmaet Giersing & Stellingen.

(54) Spændingsforstærker.

Opfindelsen angår en spændingsforstærker med to indgangsklemmer for tilslutning til en spændingskilde, hvis spænding skal forstærkes, og med et antal kredsløbsgrene, som er parallelt forbundet til indgangsklemmerne, og som hver indeholder et energioplagringsorgan, fx en kondensator, samt midler til frembringelse af et spændingsfald i den pågældende gren, hvorhos der er anbragt pulsfølsomme, elektrisk kontrollérbare afbrydere, fx transistorer, der kan serieforbinde energioplagringsorganerne over to udgangsklemmer til tilslutning af en belastning, af hvilke den ene er forbundet med en af indgangs-

klemmerne, samt midler til frembringelse af startpulser til styring af de pulsfølsomme elektrisk kontrollérbare afbrydere.

Mange elektriske apparater drives af energikilder, som arbejder med meget lav impedans, dvs. ved lav spænding og stor strømstyrke. Et typisk eksempel på sådanne energikilder er almindelige battericeller, som afgiver en udgangsspænding fra ca. 0,1 til ca. 0,8 Volt såvel som fotoceller, brændselceller og mange andre. De fleste almindelige elektroniske apparater eller komponenter kræver meget højere driftspændinger. Fx kræver vacuumrør 15 til 10.000 Volt, transistorer 2,5 til 250 Volt og jævnstrømsmotorer 1,5 til 10.000 Volt.

Et sådant misforhold mellem spændingerne kan endvidere anskueliggøres ved det specielle eksempel på en implantérbar kunstig hjertepacemaker, som kræver ca. 2,5 Volt til drift, men som drives af en genopladelig celle, der afgiver ca. 0,8 Volt, eller fra et kerneenergibatteri, som afgiver fra ca. 0,2 til ca. 0,75 Volt. Energikildens lave spænding må omformes til en højere spænding ved hjælp af en converter, som er effektiv, pålidelig og økonomisk.

En sådan spændingsforstærker er kendt fra FR-patentskrift 1.580.879. Ved denne kendte spændingsforstærker er opladningsvejene for de i parallel over spændingskilden koblede kondensatorer ført over en diode foran og bag hver kondensator. Da diodespændingsfaldet for hver diode andrager 0,7 Volt ved normal drift, andrager den til opladning af kondensatorerne nødvendige spænding af spændingskilden mindst 1,4 Volt. Den kendte spændingsforstærker er allerede af denne grund uegnet til brug i apparater, hvor den disponible udgangsspænding er mindre end 1 Volt, f.x. i hjertepacemakeren.

En anden ulempe ved den kendte spændingsforstærker er, at komponenterne er således koblet, at opladningsstrømmen for kondensatorerne gennemløber den over ugangsklemmerne koblede belastning i samme retning som de seriekoblede kondensators afladningsstrøm, hvorfor der ikke opnås en nettostrømgennemgang af belastningen på nul.

Endelig sker seriekoblingen af kondensatorerne ved den kendte spændingsforstærker via transistorer, som er således koblet, at serieforbindelsen af kondensatorerne ikke sker på én gang, men trinvis (kaskadeagtigt).

Opfindelsen har til formål at tilvejebringe en spændingsforstærker af den indledningsvis nævnte art, ved hvilken de oven-

nævnte ulemper afhjælpes, og som følgelig er egnet til brug i forbindelse med spændings kilder med meget lav udgangsspænding (under 1 Volt).

Ifølge opfindelsen opnås dette ved, at midlerne til frembringelse af spændingsfald i de enkelte grene er lineære komponenter, fx modstande, at udgangsklemmerne er forbundet i serie med mindst et af energioplagringsorganerne til en af indgangsklemmerne på en sådan måde, at strømmen gennem belastningen under opladning af energioplagringsorganerne er modsat rettet strømmen under udladning af samme, og at styreelektroderne til de pulsfølsomme elektrisk kontrollérbare afbrydere hver er forbundet indbyrdes parallelt til midlerne til frembringelse af startpulser. Anvendelsen af lineære komponenter i de enkelte kondensatorgrene bevirker, at den disponible opladningsspænding ikke formindskes med et diodespændingsfald. Ved kobling af energioplagringsorganerne på en sådan måde, at strømmen gennem belastningen under energiopladningen er rettet modsat strømmen under udladningen af samme, opnås at nettostrømgennemgangen gennem belastningen under apparatets drift bliver nul. Endelig bevirker parallelforbindelsen af styreelektroderne for de pulsfølsomme afbrydere til startimpulsgeneratoren, at samtlige afbrydere aktiveres samtidigt, således at serieforbindelsen af energioplagringsorganer til udladning over belastningen ikke sker trinvis.

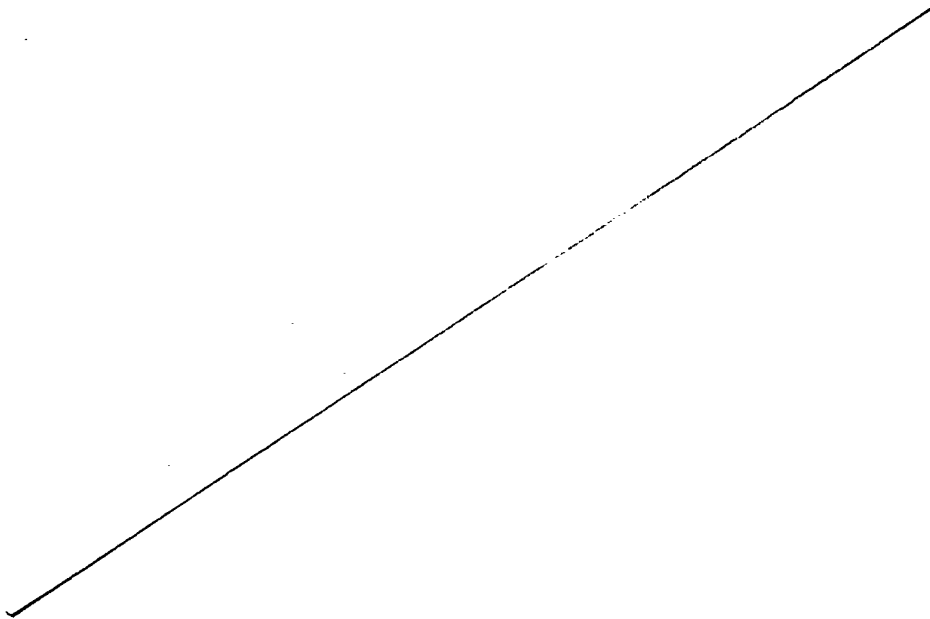
I en fortrukken udførelsesform for den omhandlede spændingsforstærker er der anbragt reguleringsorganer, som er forbundet med udgangsklemmerne og mellem triggerorganet og afbryderne til udkobling af triggerorganerne fra afbryderne, når spændingen over udgangsklemmerne kommer op på en forud fastsat størrelse. Dermed opnås, at pulsens varighed og amplitude og dermed dens effekt kan reguleres. Dette kan på enkelt måde realiseres ved, at reguleringsorganerne omfatter føleorganer, som er forbundet med udgangsklemmerne til frembringelse af et styrespændingssignal, når spændingen over klemmerne kommer op på en forud fastsat størrelse, og halvlederafbryderorganer, som er forbundet til styring ved hjælp af føleorganerne. Ligeledes kan føleorganerne på enkelt måde bestå af en variabel modstand, som er indskudt mellem udgangsklemmerne og halvleder - afbryderorganer, som er forbundet til styring ved hjælp af den variable modstand og indskudt styrende mellem referencespænding og de førstnævnte halvlederafbryderorganer.

Opfindelsen er nærmere forklaret i det følgende under henvisning til tegningen, på hvilken

- fig.1 viser et koblingsdiagram af en spændingsforstærker ifølge en første udførelsesform for opfindelsen og
- fig.2 et koblingsdiagram for en spændingsforstærker, der er i stand til at afgive en reguleret spænding, ifølge en anden udførelsesform for opfindelsen.

Fig.1 viser en foretrukken form for en spændingsforstærker 10, der er udført i overensstemmelse med en første udførelsesform for opfindelsen. Forstærkeren 10 omfatter to indgangsklemmer 11 og 12, som er indrettet til tilslutning til en spændingskilde, hvis spænding skal forstærkes. I det foreliggende tilfælde består spændingskilden af et batteri 13, der med fordel kan være af den art, som afgiver en forholdsvis lav spænding.

Forstærkeren omfatter endvidere et antal kredsløbgrene 15, som er forbundet i parallel med indgangsklemmerne 11 og 12. I det viste eksempel har forstærkeren 10 fire sådanne grene, af hvilke den anden til den fjerde er betegnet med 15', 15'' og 15'''. Der kan findes et større eller mindre antal grene 15 i forstærkeren 10, alt efter graden af den ønskede forstærkning af indgangsspændingen. Hver gren, f.eks. grenen 15, indeholder et energioplagringsorgan i form af en kondensator 16 tilligemed organer til frembringelse af en spænding på grenen i form af modstande 17 og 18. Kondensatoren 16 er forbundet i serie med og mellem modstandene 17 og 18, og serieforbindelsen af kondensatoren



16 og modstandene 17 og 18 er forbundet over indgangsklemmerne 11 og 12. På lignende måde omfatter grenen 15' en kondensator 19, som er forbundet i serie med og mellem modstande 20 og 21, og serieforbindelsen af kondensatoren 19 og modstandene 20 og 21 er forbundet over indgangsklemmerne 11 og 12 og dermed i parallel med grenen 15. Ligeledes omfatter grenen 15'' en serieforbindelse af en kondensator 22 mellem to modstande 23 og 24, idet hele kombinationen er forbundet over indgangsklemmerne 11 og 12 og dermed i parallel med grenene 15 og 15'. Grenen 15''' er forbundet over indgangsklemmerne 11 og 12 og dermed også i parallel med grenene 15, 15' og 15'', og omfatter ligeledes en kondensator 25 i serie med en modstand 26.

Spændingsforstærkeren ifølge opfindelsen omfatter endvidere to udgangsklemmer 30 og 31, som er indrettet til at forbindes til en belastning, som i det viste eksempel er angivet som en modstand 32. Udgangsklemmerne 30 og 31 er således forbundet i serie med et af energioplagringsorganerne i forstærkeren 10, navnlig kondensatoren 25, hvorved opladningsstrømmen for kondensatoren 25 forløber gennem belastningen, dvs. belastningemodstanden 32. Desuden er den udgangsspænding, som afgives af forstærkeren 10 sat i forhold eller jordforbindelse til den ene side af den energitilførsel eller spænding som forstærkes. Nærmere betegnet er udgangsklemmen 31 forbundet gennem en ledning 33 sammen med de tilsvarende lavspændingssider eller klemmer for grenene 15, 15' og 15'' til den relative lavspændings- eller negative klemme på batteriet 13. Den relative højspændingsside af grenene 15 til 15''', er naturligvis forbundet med batteriet 13's højspændings- eller positive klemme gennem en ledning 34.

Spændingsforstærkeren ifølge opfindelsen omfatter endvidere et tilsvarende antal styrede afbrydere i form af halvlederafbrydere eller transistorer 40-43, og hver afbryder er forbundet med en tilsvarende kondensator 16, 19, 22 og 25. Desuden er afbryderne og oplagringsorganerne eller kondensatorerne indbyrdes forbundet til dannelsen af en serieudladningsvej, der omfatter udgangsklemmerne 30 og 31, når afbryderne betjenes. Som vist i fig. 1, har transistoren 40 en styre- eller basisklemme 44, en kollektorklemme 45, som er forbundet med forbindelsesstedet mellem kondensatoren 16 og modstanden 17 i grenen 15, og en emitterklemme 46, som gennem en ledning 47 er forbundet med indgangsklemmen 12, dvs. med batteriet 13's relative lavspændings- eller negative klemme. Transistoren 41 har en styre- eller basisklemme 48, en kollektorklemme 49, som er forbundet med forbindelsesstedet mellem kondensatoren 19 og modstanden 20 i grenen 15', og en emitterklemme 50,

som gennem en ledning 51 er forbundet mellem forbindelsesstedet mellem kondensatoren 16 og modstanden 18 i grenen 15. Transistoren 42 har en styre- eller basisklemme 52, en kollektorklemme 53, som er forbundet med forbindelsesstedet mellem kondensatoren 22 og modstanden 23 i grenen 15'', og en emitterklemme 54, som er forbundet gennem en ledning 55 med forbindelsesstedet mellem kondensatoren 19 og modstanden 21 i grenen 15'. Transistoren 43 har en styre- eller basisklemme 56, en kollektorklemme 57, som er forbundet med forbindelsespunktet mellem kondensatoren 25 og modstanden 26 i grenen 15''', og en emitterklemme 58, som gennem en ledning 59 er forbundet mellem forbindelsesstedet mellem kondensatoren 22 og modstanden 24 i grenen 15''.

Spændingsforstærkeren ifølge opfindelsen omfatter også triggerorganer som er forbundet med hver af afbryderne 40-43 til samtidig betjening af disse til slutning af udladningsvejen. Som vist i fig.1, omfatter triggerorganerne en impulsspændingsgenerator 65 med udgangsklemmer 66 og 67. Ifølge en foretrukken udførelsesform for opfindelsen frembringer generatoren 65 udgangsimpulser med en amplitude på over 1 volt over klemmerne 66,67. Generatoren 65 kan være af kendt art og behøver derfor ikke at beskrives nærmere. F.eks. kan udgangsimpulserne over klemmerne 66,67 frembringes af en lavenergioscillator kredsløb, som drives af en tunneldiodeconverter med forholdsvis lav effekt. Triggerimpulserne kan også udløses udefra ved fjernstyring, idet impulsspændingen overføres ved radio eller kobles ved induktion. Generatoren 65's udgangsklemme 67 er jordforbundet, og de positive triggerimpulser, som fremkommer ved klemmen 66, tilføres gennem en ledning 68 til transistorerne 40-43. Nærmere betegnet er ledningen 68 forbundet gennem spændingsfaldmodstande, 69,70,71 og 72 til basisklemmerne 44,48,52 og 56 i transistorerne 40-43.

Spændingsforstærkeren 10 virker på følgende måde.

En spænding, som skal forstærkes, i det viste eksempel spændingen af batteriet 13, tilsluttes over indgangsklemmerne 11,12. Triggerimpulsgeneratoren 65 er i hviletilstand, og følgelig er halvlederafbryderne eller transistorerne 40-43 ikke ledende. Batterispændingen tilføres samtidigt til kredsløbgrenene 15, 15', 15'' og 15''' og oplader der ved kondensatorerne 16,19,22 og 25. Forstærkeren 10 har således en særskilt opladningsvej for hver kondensator.

Når der skal afgives en forstærket udgangsspænding, sættes triggerimpulsgeneratoren 65 i drift, hvorved der fremkommer en triggerimpuls med en amplitude på over 1 volt i ledningen 68, og denne impuls overføres samtidigt til basis- eller styreklemmerne 44,48,52 og 56 i tran-

sistorerne 40,41,42 og 43. Transistorerne bliver derfor samtidigt ledende og danner en serieudladningsvej for kondensatorerne gennem belastningsmodstanden 32, som er forbundet med udgangsklemmerne 30,31. Nærmere betegnet omfatter serieudladningsvejen kondensatorerne 16,19,22 og 25, transistorerne 40-43's kollektor-emitterstrækning og ledningen 33 og udgangsklemmerne 30,31, til hvilke belastningsmodstanden 32 er tilsluttet. Som følge af igangsætningen af triggerimpulsgeneratoren 65 fremkommer der således en forstærket udgangsspænding over klemmerne 30 og 31.

Spændingsforstærkeren ifølge opfindelsen har flere fordele. Der tilvejebringes en særskilt opladningsstrækning for hver af kondensatorerne 16,19,22 og 25, og en af opladningsstrækningerne, i det foreliggende tilfælde opladningsretningen for grenen 15'', omfatter udgangsklemmer 30 og 31 og er også en samlet udladningsstrækning, således at nettogennemsnitsstrømværdien gennem belastningen bliver nul. Dette er en følge af, at opladning og afladningsstrømmene forløber i modsatte retninger, og har særlig betydning, når spændingsforstærkeren 10 benyttes i forbindelse med en kunstig hjertepacemaker. En anden fordel ved spændingsforstærkeren 10 er, at den kan anvendes ved systemer med forholdsvis lav spænding, f.eks. på en brøkdel af en volt. Dette beror på, at forstærkeren 10's kredsløb er udformet til muliggørelse af jordforbindelse af de spændingsstyrede afbrydere på sådan måde, at der kan anvendes halvlederkomponenter såsom germanium-, silicium- eller felt-effekt-transistorer. Sådanne komponenter har lavspændingskarakter og kræver kun, at en styrespænding med en passende amplitude, dvs. på over 1 volt, er disponibel. En yderligere fordel ved forstærkeren 10 er, at omskiftningstiden kan styres udefra, således at der kan oplagres energi i kondensatorerne 16,19,22 og 25 på ethvert tidspunkt, hvorefter den udlades ved høj spænding efter behov istedet for med tilfældige periodiske intervaller, således som det er tilfældet ved mange tidligere kendte arrangementer. En yderligere fordel er, at selve kredsløbets udformning indebærer, at udgangen fra forstærkeren 10 er jordforbundet til den ene elektriske side af den spændingskilde, hvis spænding skal forstærkes. Nærmere betegnet vil det ses, at når transistorerne 40-43 er ledende, således at kollektor-emitterstrækningerne er elektrisk ækvivalente med kortslutninger, er udladningsretningen fra udgangsklemmen 30 gennem kondensatorerne forbundet direkte med den negative eller relative lavspændingsklemme 12 i batteriet 13. Som følge heraf er den af forstærkeren afgivne udgangsspænding ikke tilbøjelig til at fjerne sig fra jordpotentiallet, således som det er til-

fældet ved talrige tidligere kendte spændingsforstærkere. Denne elektriske jordforbindelse af udgangseffekten har navnlig betydning, når forstærkeren 10 anvendes i forbindelse med en kunstig hjerte-pacemaker, hvor det er ønskeligt at alle kredsløbdele arbejder i forhold til det samme elektriske referencepotential eller jordpotential.

Som et eksempel blev der bygget en spændingsforstærker som den i fig. 1 viste, men kun med tre grene, dvs. grenene 15' - 15'''. Kondensatorerne 19,22 og 25 havde hver en størrelse på 33mF. Modstandene 70-72 en størrelse på 22 K, og impulsgeneratoren 65 afgav triggerimpulser med en amplitude på 6 volt og en varighed på 1 ms. Når batteriet 13's spænding var 6 volt, blev der opnået en udgangsspænding på ca. 17 volt, hvor belastningsmodstanden 32 havde en størrelse på 15 K.

Fig.2 viser en spændingsforstærker 80 til afgivelse af en reguleret udgangsspænding ifølge den foreliggende opfindelse. Spændingsforstærkeren 80 har to indgangsklemmer 81 og 82, som er indrettet til tilslutning til en spændingskilde, hvis spænding skal forøges, i det foreliggende eksempel et batteri 83. Forstærkeren 80 omfatter endvidere et antal kredsløbgrene, i det foreliggende tilfælde tre grene 85, 85' og 85'', som hver indeholder energioplagringsorganer i form af en kondensator og organer til udvikling af et spændingsfald over grenen. Nærmere betegnet indeholder grenen 85 en kondensator 86 som er indskudt i serie mellem to modstande 87 og 88, grenen 85' indeholder en kondensator 89 i serie mellem modstande 90 og 91, og grenen 85'' indeholder en kondensator 92 i serie med en modstand 93. Forstærkeren 80 omfatter endvidere to udgangsklemmer 97 og 98 til tilslutning til en belastning 99, og klemmerne er forbundet i serie med en af kondensatorerne, i det foreliggende eksempel kondensatoren 92.

Endvidere omfatter spændingsforstærkeren 80 organer, som er forbundet med kondensatorerne 86, 89 og 92 til dannelse af en udladningsstrækning, der indeholder udgangsklemmerne 97 og 98. Anordningen er af lignende art som den i fig.1 viste og omfatter et tilsvarende antal halvlederafbrydere i form af transistorer 100, 101 og 102, som hver er forbundet med en af kondensatorerne 86, 89 og 92, og som sammen med kondensatorerne er forbundet til dannelse af en serieudladningsstrækning, der indeholder klemmerne 97 og 98. Nærmere betegnet har transistoren 100 en styre- eller basisklemme 104, en kollektorklemme 105, som er forbundet med forbindelsespunktet mellem kondensatoren 86 og modstanden 87 i grenen 85, og en emitterklemme 106, som gennem en ledning 107 er forbundet med en ledning 108, der forbinder udgangsklemmen 98 med modstandene 88 og 91 og indgangsklemmen 82. Transistoren 101 har en styre- eller basisklemme 110, en emitterklemme 111, som er forbundet med forbindelsespunktet mellem kondensatoren 89 og modstande 90, og

modstanden 90, og en emitterklemme 112, som gennem en ledning 113 er forbundet med forbindelsespunktet mellem kondensatoren 86 og modstanden 88. På lignende måde har transistoren 102 en styre- eller basisklemme 114, en kollektorklemme 115, som er forbundet mellem forbindelsespunktet mellem kondensatoren 92 og modstanden 93, og en emitterklemme 116, som gennem en ledning 117 er forbundet med forbindelsespunktet mellem kondensatoren 89 og modstanden 91.

Afbryderne eller transistorerne 100-102 betjenes samtidig til slutning af udladningsstrækningen ved hjælp af triggerorganer, som er forbundet med styre- eller basisklemmerne. Nærmere betegnet er der anbragt en triggerimpulsgenerator 120 med udgangsklemmer 121 og 122. Denne generator kan være af samme konstruktion som generatoren 65 i fig. 1. Udgangsklemmen 122 er jordforbundet, og udgangsklemmen 121 er gennem en modstand 123 forbundet med en halvlederafbryder i form af en transistor 124. Halvlederafbryderen eller transistoren 124 er forbundet til styring ved hjælp af impulsgeneratoren 120 og er endvidere styret af det forbundet mellem mindst én af forstærkeren 80's indgangsklemmer og styre- eller basisklemmerne i transistorerne eller halvlederafbryderne 100-102. Nærmere betegnet er transistoren 124 med en basisklemme 125 forbundet med modstanden 123, medens dens kollektorklemme 126 er forbundet med forstærkerens indgangsklemme 81 og dens emitterklemme 127 er gennem modstande 128, 129, 130 forbundet med de tilsvarende styre- eller basisklemmer 104, 110 og 114 i transistorerne 100-102.

Ved denne udførelsesform for opfindelsen omfatter forstærkeren 80 reguleringsmidler, som er forbundet med udgangsklemmerne 97 og 98 og med de til dannelsen af udladningsstrækningen tjenende midler til standning af strømmen gennem strækningen, når spændingen over udgangsklemmerne 97, 98 kommer op på en forud fastlagt størrelse. Fortrinsvis omfatter reguleringsmidlerne føleorganer, der indeholder en variabel modstand eller et potentiometer 135, som er forbundet mellem udgangsklemmerne 97 og 98, og en halvlederafbryder i form af en transistor 136, som er forbundet til styring ved hjælp af føleorganet 135 og er indskudt i styrende stilling mellem en referencespænding og de til dannelsen af udladningsstrækningen tjenende organer. Nærmere betegnet har transistoren 136 en basisklemme 137, som er forbundet med en referencespænding, i det foreliggende tilfælde en jordforbindelse, en emitterklemme 138, som gennem en ledning 139 er forbundet med potentiometret 135's glidekontakt, og en kollektorklemme 140, som gennem en ledning 141 er tilsluttet til forbindelsespunktet mellem transistoren 124's basisklemme og modstanden 123.

Spændingsforstærkeren 80 virker på lignende måde som den i fig. 1.

viste til afgivelse af en forstærket udgangsspænding over klemmerne 97 og 98. Nærmere betegnet lægges batteriet 83's spænding over grenene 85, 85' og 85'' til opladning af kondensatorerne 86,89 og 92. Når den forstærkede udgangsspænding ønskes, betjenes triggerimpulsgeneratoren 120 til afgivelse af en impuls til basisklemmen 125 i transistoren 124, som derved bliver ledende. Derved tilsluttes batteriet 83's positive spænding samtidigt til styre- eller basisklemmerne 104,110 og 114 i transistorerne 100- 102, som derved bliver ledende. Der dannes derved en serieudladningsstrækning over kondensatorerne 86,89 og 92, transistorerne 100-102's kollektor-emitterstrækninger, ledningen 108 og udgangsklemmerne 97 og 98.

En særegenhed ved spændingsforstærkeren 80 er dens evne til at afgive en reguleret udgangsspænding mellem udgangsklemmerne 97 og 98. Når spændingen mellem klemmerne 97 og 98 og dermed spændingen over modstanden 135 overskrider den værdi, til hvilken modstanden 135 er indstillet, gøres transistoren 136 derved ledende og forbinder således transistoren 124's basisklemme 125 til jord gennem ledningen 141. Dette fjerner på sin side drivspændingen fra styre- eller basisklemmerne 104,110 og 114 i transistorerne 100-102, hvorved udladningsstrækningen brydes og udgangsspændingen begrænses til den ved hjælp af potentiometret 135 indstillede værdi.

Spændingsforstærkeren 80 virker som en spændingsreguleret spændingsforstærker, som oplader kondensatorer i parallel og aflader i serie med en fælles elektrisk referencejordforbindelse for både opladnings- og udladningsforløbet. Tilstedeværelsen af en halvlederforstærker i form af transistoren 136 med jordforbundet basis gør det muligt at styre den negative udgangsspændingsimpuls ved klemmerne 97 og 98, uden at det er nødvendigt at tilvejebringe en negativ energitilførsel. Endvidere virker halvledertrinnet i form af transistoren 136 med jordforbundet basis som en dynamisk variabel modstand i den nedre gren af en modstandsspændingsdel, hvis øvre gren udgøres af modstanden 123, som er indskudt mellem impulsgeneratoren 120 og transistoren 124.

Virkemåden af spændingsforstærkeren 80 anskueliggøres yderligere ved et specifikt eksempel. En spændingsforstærker som den i fig.2 viste blev udført med kondensatorer 86,89 og 92 med en størrelse af 33 mikrofara. Modstandene, såsom modstandene 87 og 88 i hver af grenene, havde en størrelse på 10 K og modstand 123 tilligemed modstandene 128, 130 havde en størrelse på 22 K. Batteriet 83 afgav en spænding på 6 volt og impulsgeneratoren 120 afgav impulser med en amplitude på ca. 6 volt. Modstanden 135 var variabel indenfor et område, som udviklede

fra ca. 0,55 til ca. 17 volt. Når modstanden 135 var indstillet til en værdi svarende til en værdi svarende til 0,55 volt og spændingen over klemmerne 97 og 98 overskred minus 0,55 volt, blev transistoren 136 ledende til jordforbindelse af basisklemmen 125 i transistoren 124, hvorved basisdrivspændingen fjernedes fra transistorerne 100-102. Den over klemmerne 97 og 97 opnåelige udgangsspænding blev følgelig begrænset til 0,55 volt eller et vilkårligt multiplum heraf, når indstillingen af modstanden 135 blev ændret til en forøget spænding. Indstilling af modstanden 135 ved et punkt svarende til maksimal spænding forhindrer enhver spændingstilførsel til transistoren 136, således at forstærkeren afgiver fuld ureguleret udgangsspænding til belastningen. Den maksimale udgangsspænding ved indstilling af modstanden 135 til maksimalværdi på 15 K var 17 volt.

Det vil således ses at den foreliggende opfindelse opfylder de tilstræbte formål.

PATENTKRAV

1. Spændingsforstærker med to indgangsklemmer (11,12,121,122) for tilslutning til en spændingskilde (13,83), hvis spænding skal forstærkes, og med et antal kredsløbsgrene (15 - 15'', 85 - 85''), som er parallelt forbundet til indgangsklemmerne, og som hver indeholder et energioplagringsorgan, fx en kondensator (16,19,22,25,86,89,92), samt midler til frembringelse af et spændingsfald i den pågældende gren, hvorhos der er anbragt pulsfølsomme, elektrisk kontrollérbare afbrydere, fx transistorer (40 - 43, 100 - 102), der kan serieforbinde energioplagringsorganerne over to udgangsklemmer (30,31,97,98) til tilslutning af en belastning, af hvilke den ene (31,98) er forbundet med en af indgangsklemmerne, samt midler (65,120) til frembringelse af startpulser til styring af de pulsfølsomme elektrisk kontrollérbare afbrydere (40 - 43, 100 - 102) k e n d e t e g n e t ved, at midlerne til frembringelse af spændingsfald i de enkelte grene (15 - 15'', 85 - 85'') er lineære komponenter, fx modstande (17,18,20,21, 23,26), at udgangsklemmerne (30,31, 97,98) er forbundet i serie med mindst et af energioplagringsorganerne (25,92) til en af indgangsklemmerne (12,82) på en sådan måde, at strømmen gennem belastningen (32,99) under opladning af energioplagringsorganerne (25,92) er modsat rettet strømmen under udladning af samme, og at styreelektroderne til de pulsfølsomme elektrisk kontrollérbare afbrydere (40 - 43, 100 - 102) hver er forbundet indbyrdes parallelt til midlerne (65,120) til frembringelse af startpulser.

2. Spændingsforstærker ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at den har reguleringsorganer (124,135,136), som er forbundet med udgangsklemmerne (97,98) og mellem triggerorganet (120) og afbryderne (100 - 102) til udkobling af triggerorganerne fra afbryderne, når spændingen over udgangsklemmerne kommer op på en forud fastsat størrelse.

3. Spændingsforstærker ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at reguleringsorganerne omfatter føleorganer (135,136), som er forbundet med udgangsklemmerne (97,98) til frembringelse af et styrespændingssignal, når spændingen over klemmerne kommer op på en forud fastsat størrelse, og halvlederafbryderorganer (124,136), som er forbundet til styring ved hjælp af føleorganerne (135,136).

4. Spændingsforstærker ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at føleorganerne består af en variabel modstand (135), som er indskudt mellem udgangsklemmerne (97,98), og halvlederafbryderorganer (136), som er forbundet til styring ved hjælp af den variable modstand (135) og indskudt styrende mellem referencespænding og de førstnævnte halvlederafbryderorganer (124).

Fremdragne publikationer:

Britisk patent nr. 1065167

Fransk patent nr. 1580879

USA patenter nr. 1734917, 2419574, 2905881, 3236240, 3331014

Electronics nr. 43, 2.3.1970, side 104.

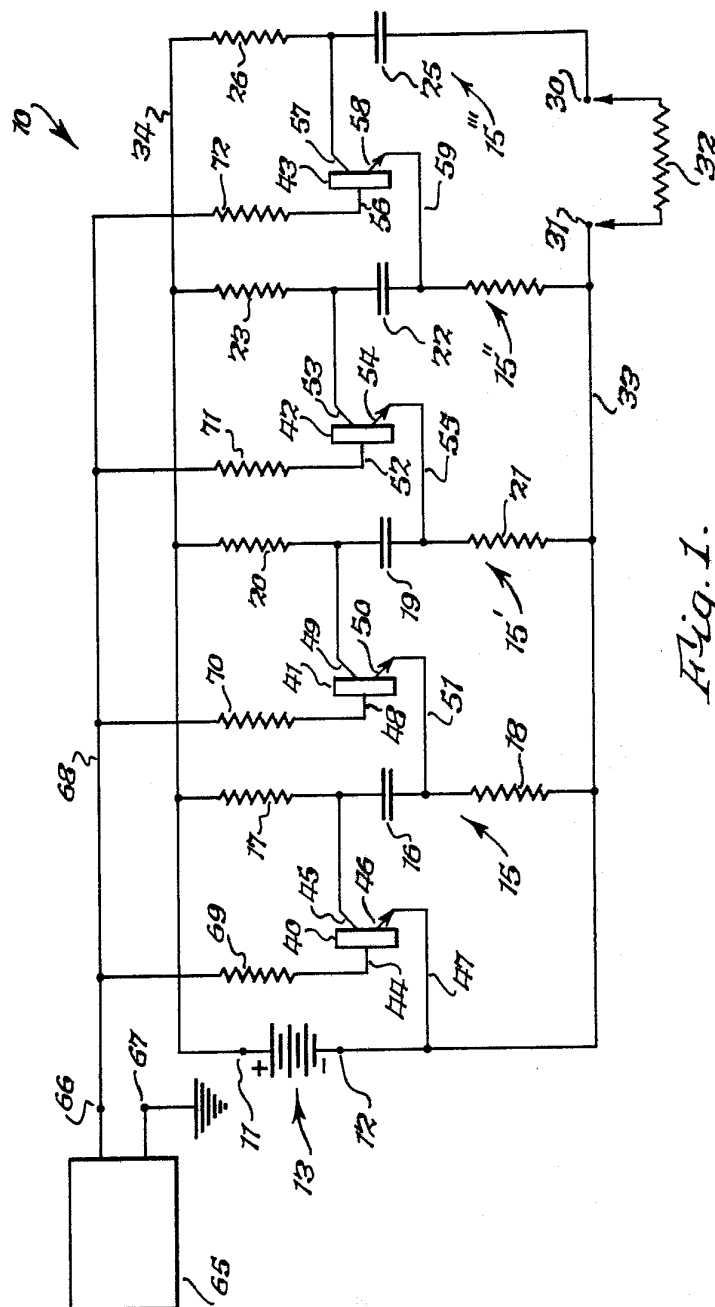


Fig. 1.

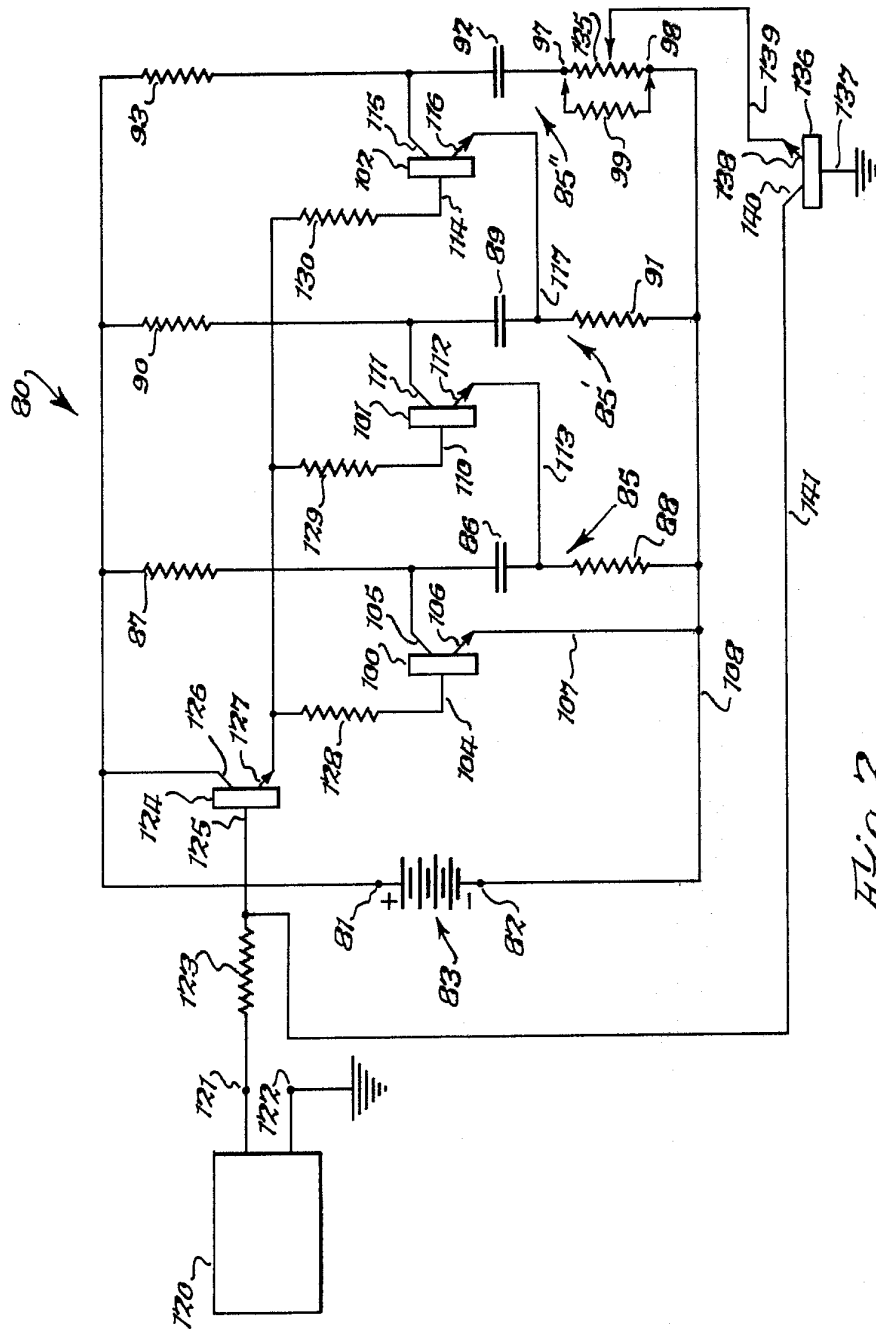


Fig. 2.