(19) Octrooiraad Nederland

(11) Publikatienummer: **9101036**

(12) **A TERINZAGELEGGING**

(21) Aanvraagnummer: **9101036**

(22) Indieningsdatum: **17.06.91**

(51) Int.Cl.[5]: **H01J 29/52**

(30) Voorrang:
15.06.90 FR 9007514

(43) Ter inzage gelegd:
01.09.93 I.E. 93/17

(71) Aanvrager(s):
Thomson-CSF te Puteaux, Frankrijk

(72) Uitvinder(s):

De uitvinder heeft van tenaamstelling afgezien

(74) Gemachtigde:
Ir. J.W.B. van Assen
Octrooibureau Van Assen
Postbus 1029
2240 BA Wassenaar

(54) Elektronenkanon voor het leveren van groepen elektronen in korte impulsen

(57) De uitvinding heeft betrekking op een elektronenkanon voor het leveren van elektronen gegroepeerd in korte impulsen met vooraf bepaalde herhalingsfrequentie f_0. Dit kanon omvat een kathode (K), een rooster (G) en een anode (A) waartussen de aangelegde spanningen hoogfrequente spanningen zijn. De kathode is aangebracht op de centrale geleider (2) van een coaxiale holte (1) tegenover het rooster (G) dat deze holte sluit. De holte (1) is aan het andere uiteinde gesloten door een kortsluiting (3) en omvat een coaxiale aftakking (4) teneinde te resoneren bij twee frequenties F_1 en F_2 welke een veelvoud van f_0 zijn waarvan de zweving een hoogfrequente rooster-kathodespanning induceert. Het rooster (G) sluit een andere coaxiale holte (10) waarvan de centrale geleider (11) hol is en waarvan het uiteinde tegenover het rooster de anode vormt. De holte (10) wordt bekrachtigd en resoneert bij een frequentie F_0 welke een veelvoud is van f_0, welke een halffrequente anode-roosterspanning induceert. Een geschikte keuze van de frequenties F_0, F_1, F_2 veroorlooft het krijgen van elektronenpakketten van zeer korte duur.

NL A 9101036

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

91A03

Titel: Elektronenkanon voor het leveren van groepen elektronen in korte impulsen.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een elektronenkanon voor het leveren van elektronen gegroepeerd in korte impulsen met een vooraf bepaalde herhalingsfrequentie f_o.

Bij vele toepassingen is het nodig elektronen gegroepeerd in korte pakketten te leveren. Dit is in het bijzonder het geval wanneer men deze elektronenpakketten wil injekteren in versnellingsstelsels van lineaire soort met hoge energie.

De klassieke oplossingen gebruiken elektronenkanonnen met triode konstruktie gevormd door een emissiekathode, een rooster en een anode op een lijn. De elektronen worden geleverd gedurende de tijd dat een deblokkeerspanning wordt aangelegd aan het rooster, terwijl de anode en de kathode worden gevoed door gelijkspanningen.

Een aanzienlijk nadeel van deze oplossingen is gebonden aan het deblokkeren van het rooster gedurende een zeer korte tijd, bij voorbeeld minder dan een nanosekonde. In feite induceert de aanwezigheid van de onvermijdelijke parasitaire capaciteiten in de ontkoppelingsketens tijdkonstanten welke moeilijk te verkleinen zijn. Indien men, zoals het geval is bij bepaalde toepassingen, buitendien wenst om elektronen te verkrijgen gegroepeerd in uiterst korte tijden van de orde van 10 tot 100 ps, moet men werken met een snelheidsmodulatie met een extra holte, hetgeen de ingewikkeldheid en de kosten van de inrichting vergroot.

De uitvinding is gericht op het opheffen van deze nadelen dankzij een zeer eenvoudige oplossing voor het toelaten van het elimineren van de gebruikelijke ontkoppelingsketens.

Een ander doel van de uitvinding is een elektronenkanon waarbij alle gebruikte spanningen hoogfrequentspanningen zijn. Met hoge frequentie bedoelt men, zoals algemeen gebruikelijk, frequenties groter dan enkele tientallen kilohertz.

Volgens de uitvinding wordt dus voorzien in een elektronenkanon voor het leveren van elektronen gegroepeerd in korte impulsen van vooraf bepaalde herhalingsfrequentie f_o, welk kanon is voorzien van een triode konstruktie gevormd door een emissiekathode, een rooster en een anode, met het kenmerk, dat het is voorzien van eerste organen voor het vormen van een hoogfrequente kathode-roosterspanning, uitgaande van tenminste een hoogfrequent golf met een frequentie tenminste gelijk aan de genoemde

herhalingsfrequentie f_o en tweede organen voor het vormen van een hoogfrequente anode-roosterspanning uitgaande van een eerste hoogfrequente golf met frequentie $F_o = k_o f_o$ waarbij k_o een geheel getal is dat groter is dan of gelijk aan 1.

De uitvinding zal beter worden begrepen en andere kenmerken en voordelen zullen blijken uit de navolgende beschrijving en bijgaande tekeningen, waarbij:

- fig.1 een principeschema toont van een elektronenkanon volgens de uitvinding zonder zijn voedingsinrichting;
- fig.2 een schema is van het elektronenkanon volgens de uitvinding en voorzien van de voedingsketens;
- fig.3 krommen toont voor het weergeven van de verschillende spanningen als functie van de tijd voor een keuzevoorbeeld van frequenties;
- fig.4 overeenkomende krommen toont voor een ander stel van frequenties;en
- fig.5 de krommen van fig.3 weer toont voor een optimale uitvoeringsvorm.

In fig.1 is het schema weergegeven van de konstuktie van een elektronenkanon volgens de uitvinding.

Het gaat om het leveren van elektronen gegroepeerd in korte impulsen met herhalingsfrequentie f_o.

Dit kanon omvat op bekende wijze een emissiekathode K, een rooster G en een anode A.

In plaats van het aanleggen aan de kathode en de anode van gelijkspanningen en aan het rooster van deblokkeerimpulsen van korte duur, voorziet men volgens de uitvinding in het aanleggen tussen rooster en kathode enerzijds en tussen rooster en anode anderzijds van hoogfrequente wisselspanningen. Hiertoe zorgt men voor een eerste coaxiale holte 1 met een centrale geleider 2. Deze holte is gesloten aan een einde door een kortsluiting 3 en is gesloten aan zijn andere uiteinde door een kathode-roostercapaciteit KG, waarbij het rooster G de holte 1 begrenst en de kathode K wordt gedragen aan het uiteinde van de centrale geleider 2 tegenover het rooster G. Op de holte 1 is een coaxiale aftakking 4 aangebracht met een centrale geleider 5. Deze aftakking is gesloten door een kortsluiting 6 zodanig aangebracht dat de lengte van de aftakking gelijk is aan $\lambda g_1/4$, waarbij λg_1 de golflengte is in de coaxiale holte 1 overeenkomend met een frequentie $F_1 = k_1 f_o$ waarbij de holte 1 zal resoneren (als functie van zijn dimensies en van de capaciteit KG), waarbij k_1 een geheel getal is groter dan of gelijk aan 1. Bij deze frequentie levert de aftakking 4 een oneindige impedantie op de holte 1 en heeft dus geen invloed. Integendeel veroorlooft deze aftakking om de holte 1 te

doen resoneren bij een tweede frequentie $F_2 = k_2 f_o$, waarbij k_2 een geheel getal is groter dan 1 zodanig dat $k_2 = pk_1$, waarbij p een geheel getal groter dan 1 is.

Indien bij voorbeeld de aftakking 4 nauwkeurig is gelegen bij het midden van de holte 1 en indien men p = 2 neemt, zal de holte 1 resoneren bij de frequentie F_1 en bij de frequentie F_2 welke het dubbele is van F_1, waarbij de aftakking 4 voor de frequentie F_2 een kortsluiting levert op de coaxiale konstruktie 1 vanwege het feit dat zijn lengte $\lambda g_2/2$ is.

De bekrachtigingsgolven met hoge frequenties F1 en F2 worden toegevoerd aan de holte 1 via bekrachtigingsingangen 7 en 8.

Men verkrijgt aldus in de holte 1 een hoogfrequente golf resulterend uit de zweving van de golven met de frequenties F_1 en F_2 en welke een hoogfrequentspanning tussen de kathode en het rooster induceert.

Op overeenkomende wijze vormt men een tweede coaxiale holte 10 voorzien van een centrale geleider 11. Deze holte 10 is aan een uiteinde gesloten door een kortsluiting 17 en aan het andere uiteinde gesloten via een rooster-anodecapaciteit GA, waarbij het rooster G de holte 10 begrenst en de anode A wordt gevormd door het uiteinde van de centrale geleider 11 tegenover het rooster G. De centrale geleider 11 wordt gevormd door een holle cilinder waarvan de inwendige ruimte het passeren van elektronenpakketten toelaat, uitgezonden volgens de as 15 van het stelsel, zoals men hierna zal zien. De karakteristieken van de holte lo en de capaciteit GA worden bepaald opdat de holte 10 resoneert bij een frequentie $F_o = k_o f_o$ waarbij k_o een geheel getal groter dan of gelijk aan 1 is.

De bekrachtigingsgolf met hoge frequentie F_o wordt aangelegd aan de holte 10 via een bekrachtigingsingang 13.

Men verkrijgt aldus in de holte 10 een hoogfrequente golf met de frequentie F_o welke een hoogfrequente spanning tussen rooster en anode induceert.

Men kan dielektrische steunen 16 aanbrengen voor het verzekeren van een beter dragen en centreren van de centrale geleider 11. Buitendien is aan het uiteinde van de binnenruimte van de geleider 11 een venster 14 aangebracht voor de doorgang van de elektronen.

Uiteindelijk omgeeft een spoel 12 de holte 10 op de hoogte van de centrale geleider 11 voor het focaliseren van de elektroden langs de as 15 en aldus een schuifruimte te vormen in het inwendige van deze geleider.

De werking van het stelsel zal beter worden begrepen aan de hand van de krommen van fig. 3 welke overeenkomen met een voorbeeld waarin men heeft gekozen:

0 91 01036.

$k_o = 1$ ($F_o = f_o$), $k_1 = 4$ ($F_1 = 4f_o$) en $k_2 = 8$ ($p = 2$, $F_2 = 8f_o$).

In het diagram van fig.3 zijn de spanningen V weergegeven als functie van de tijd, waarbij T_o de herhalingsperiode van de elektronenpakketten is ($T_o = 1/f_o$). De kromme VF_o geeft de anode-roosterspanning weer. De kromme VF_b geeft de rooster-kathodespanning weer, resulterend uit de zweving van twee frequenties F_1 en F_2 weergegeven in figuur 3 door de krommen VF_1 en VF_2 in de veronderstelling dat de amplituden van de twee golven gelijk zijn.

De elektronenstroom passeert slechts wanneer de rooster-kathodespanning VF_b en de anode-roosterspanning VF_o gelijktijdig positief zijn. Hier moet worden opgemerkt dat de amplitudeverhouding tussen deze twee spanningen niet absoluut wordt aangehouden voor hun weergave in een zelfde diagram. Bij voorbeeld kan het vermogen geinjecteerd in de holte 10 zijn van de orde van 30 kW, hetgeen overeenkomt met spanningen van de orde van enkele tientallen tot een honderdtal kilovolt, terwijl de vermogens geinjekteerd in de holte 1 kan zijn van de orde van 50W elk, hetgeen overeenkomt met spanningen van de orde van enkele honderden Volts.

Aldus zal in fig. 3 de elektronenstroom slechts passeren gedurende de gearceerde positieve piek van VF_b. De andere pieken van VF_b geven hetzij slechts een gemakkelijk geëlimineerde zeer weinig versnelde elektronenstroom, overeenkomend met een waarde nauwkeurig nul van VF_o, hetzij geen enkele elektronenstroom omdat zij zullen zijn geblokkeerd door een anode-roosterspanning VF_o welke zeer sterk negatief is. Aldus zal bij elke periode van de spanning VF_o bij de frequentie f_o slechts een pakket elektronen passeren gedurende een korte tijd overeenkomend met de breedte van de piek van VF_b.

Indien men b.v. een frequentie f_o van 62,5 MHz kiest, dus een periode T_o = 16 ns, passeert de elektronenstroom slechts gedurende ongeveer 1 ns, wanneer de spanning VF_o maximum is.

Men heeft aldus een zeer eenvoudig middel voor het verkrijgen van een impuls met een duur 1 ns welke ladingen bevat van de orde van vier nanocoulombs b.v. met een kathode welke 4A levert.

De voeding van de holten 1 en 10 kan gemakkelijk worden uitgevoerd, b.v. door een keten zoals aangegeven in fig.2.

Een hoogfrequente trillingsbron 20 levert direkt een golf met frequentie $F_o = f_o$ welke wordt toegevoerd naar de bekrachtigingsingang 13 van de holte 10 na het passeren door een amplituderegelinrichting 21, eventueel een faseregelinrichting 21', hoewel dit niet onmisbaar is in alle gevallen, en een versterker 22 opdat het signaal aangelegd op de ingang 13

de gewenste fase en de gewenste amplitude heeft.

Anderzijds veroorlooft een koppelorgaan 23 het afnemen van een deel van de energie geleverd door de bron 20 om dit te zetten naar de ingangen 7 en 8 van de holte 1. Deze afgenomen energie wordt gezonden enerzijds naar de ingang 7 na het passeren door een frequentievermenigvuldiger, hier met 4 voor het verkrijgen van de frequentie $F_1 = 4\ f_o$, door een amplituderegelinrichting 25, een faseregelinrichting 26 en een versterker 27.

Uiteindelijk neemt een koppelorgaan 28 een deel af van de energie aan de uitgang van de frequentievermenigvuldiger 24 om dit te zenden naar de ingang 8 na het passeren door een frequentievermenigvuldiger 29, hier met 2 voor het verkrijgen van de frequentie $F_2 = 8f_o$, door een amplituderegelinrichting 30, een faseregelinrichting 31 en een versterker 32.

Het voordeel van het gebruik van een enkele bron 20 is dat men geen ingewikkelde bedieningsketens voor fase en frequentie hoeft te gebruiken tussen de verschillende gebruikte hoogfrequente golven.

Fig. 4 toont de krommen overeenkomend met een andere keuze van frequenties hetgeen veroorlooft beter de verschillende mogelijke oplossingen te begrijpen.

In het geval van fig.4 heeft men gekozen $k_o = 4$ (dus $F_o = 4f_o$), $k_1 = 1$ (dus $F_1 = f_o$) en $k_2 = 4$ (dus $F_2 = 4f_o$). Men zou dezelfde krommen hebben indien men om redenen van gemak van de uitvoering van/de verschillende coaxiale konstrukties en voedingsketens, multiple frequenties nam van deze zelfde waarden, b.v. $F_o = 8f_o$, $F_1 = 2f_o$ en $F_2 = 8f_o$.

Bij het voorbeeld van fig.4 heeft men gekozen voor het opwekken van een golf met de frequentie F_2 met een amplitude welke de helft is van die van de golf met frequentie F_1.

Men kan zien dat men een hoofdpiek 40 van de kromme VF_b verkrijgt waarvan het gearceerde deel overeenkomt met het passeren van een elektronenbundel en welke wordt gereproduceerd bij de gewenste frequentie f_o. Maar deze piek 40 is hier ingesloten door secundaire pieken 41 en 42 van de kromme VF_b welke ook zorgen voor een passeren van een elektronenbundel in hun gearceerde deel samenvallend met een posietieve anode-roosterspanning. Deze secundaire bundels zijn ongewenst. Buitendien is de hoofdelektronenbundel overeenkomend met de piek 40 groter dan in het geval van fig.3. Indien echter deze oplossing getekend in fig.4 wordt gekozen om andere redenen, kan men het effekt van de secundaire pieken elimineren door het aanleggen van een extra gelijkspanning aan het rooster G, hetgeen de niveaus van de kromme VF_b verschuift.

Anderzijds veroorlooft deze figuur 4 toe te lichten dat men de relatieve amplitude van de secundaire pieken kan verminderen ten opzichte van de hoofdpiek door een grotere verhouding te kiezen tussen de amplituden van de golven met frequenties F_1 en F_2.

Bij het beschouwen van fig.3 ziet men eveneens de reden waarom men heeft gekozen voor het vormen van een zweving tussen twee frequenties F_1 en F_2 in de kathode-roosterholte 1. Men verkrijgt aldus smallere pieken van de spanning VF_b, dus elektronen gegroepeerd in een kortere impuls dan indien men de enkele frequentie F_1 had gebruikt, waardoor in aanzienlijke mate het uitzenden van niet gewenste elektronen wordt verminderd.

De keuzen overeenkomend met fig.3 vertegenwoordigen een belangrijk compromis.

Fig.5 toont een ander belangrijk aspekt van de uitvinding. In deze figuur 5 zijn de krommen VF_b en VF_o weergegeven overeenkomend met dezelfde keuze van frequenties als bij fig.3, waarbij alleen de verhouding van de amplituden bij de frequenties F_1 en F_2 overgaat van 1 naar 2 als eenvoudig voorbeeld.

Het belangrijke verschil met figuur 3 is dat men de spanning VF_b in fase heeft verschoven ten opzichte van de spanning VF_o over een hoeveelheid gelijk aan de helft van de fasebreedte van het elektronenpakket bij de anode, d.w.z. nauwkeurig de helft van de breedte van de piek van VF_b (deze breedte is hier van de orde van 22^o). In dit geval zal het eerste elektron de anode gaan passeren wanneer een anode-roosterspanning is aangelegd nauwkeurig gelijk aan $V_o \cos 22^o$, indien V_o de maximum waarde van de anode-roosterspanning VF_o is. Naarmate de elektronen passeren zal de anode-roosterversnellingsspanning van deze elektronen toenemen tot aan de waarde V_o voor het laatste elektron dat passeert. Dankzij dit versnellingsspanningsverschil aangelegd aan de verschillende elektronen verkrijt men aan het einde van een schuifruimte van geschikte lengte een aanzienlijk verbeterde groepering van het elektronenpakket. Bij het reeds aangegeven numerieke voorbeeld (f_o= 62,5 MHz; duur van het pakket bij de anode van de orde van 1 ns) en veronderstellend dat men een spanning V_o= 80kV neemt met een schuifruimte van de orde van 1 m, wordt de duur van het pakket teruggebracht tot ongeveer 100 ps. Men kan dit resultaat nog verbeteren door de toevoeging van tussengeplaatste groeperingsholten aan het einde van de schuifruimte hetgeen veroorlooft impulsen (pakketduur) van de orde van 10 ps te verkrijgen. De faseverschuiving van de spanning VF_b ten opzichte van de spanning VF_o wordt gemakkelijk verkregen door de

faseregelinrichtingen 26 en 31 (fig.2) te bedienen.

Bij het beschreven voorbeeld in verband met fig.1 heeft men een aftakking van $\lambda_{g_1}/4$ toegepast om de holte 1 te doen resoneren bij twee verschillende frequenties. Maar het is duidelijk dat men elk ander bekend equivalent middel zou kunnen gebruiken aangebracht als funktie van de gekozen frequentieverhoudingen.

Dankzij het gebruik van coaxiale holten en hoogfrequente voedingen verkrijgt men met een eenvoudige toepassing een elektronenkanon waarbij de problemen van modulatie zijn onderdrukt welke zijn gebonden aan het optreden van impulsen bij deblokkeergelijkspanning van korte duur (kleiner dan een nanosekonde).

Men zal begrijpen dat de beschreven voorbeelden geen beperking van de uitvinding vormen.

9101036.

CONCLUSIES

1. Elektronenkanon voor het leveren van elektronen gegroepeerd in korte impulsen met vooraf bepaalde herhalingsfrequentie f_o, waarbij dit kanon een triodekonstruktie heeft, gevormd door een emissiekathode (K), een rooster (G) en een anode (A), met het kenmerk, dat het is voorzien van eerste organen (1 tot 8, 20, 23 tot 32) voor het vormen van een hoogfrequente kathode-roosterspanning uitgaande van tenminste een hoogfrequente golf met een frequentie tenminste gelijk aan de genoemde herhalingsfrequentie f_o en tweede organen (10 tot 17, 20 tot 22) voor het vormen van een hoogfrequente anode-roosterspanning uitgaande van een eerste hoogfrequente golf met frequentie $F_o = k_o f_o$ waarbij k_o een geheel getal groter of gelijk aan 1 is.

2. Elektronenkanon volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de kathode-roosterspanning wordt gevormd uitgaande van een zweving van een tweede en een derde hoogfrequente golf met resp. frequenties $F_1 = k_1 f_o$ en $F_2 = k_2 f_o$ waarbij k_1 en k_2 gehele getallen zijn zodanig dat $k_2 = pk_1$, waarbij p een geheel getal is groter dan 1 en k_1 groter is dan of gelijk aan 1.

3. Elektronenkanon volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de eerste organen bestaan uit een eerste coaxiale holte (1) met een centrale geleider (2) waarvan een uiteinde is gesloten door een kortsluiting (3) en waarvan het andere uiteinde is gesloten door het rooster (G), terwijl de kathode (K) wordt gedragen aan het uiteinde van de centrale geleider(2) tegenover het rooster (G) om daarmee een eerste capaciteit (KG) te vormen voor het sluiten van de holte (1), en dat de karakteristieken van de coaxiale holte zijn gekozen opdat deze resoneert bij de tweede frequentie F_1 terwijl de derde organen (4 tot 6) zijn aangebracht bij de holte om deze eveneens te doen resoneren bij de derde frequentie F_2, terwijl de holte (1) twee bekrachtigingsingangen (7,8) heeft resp. gevoed door de twee hoogfrequente golven met de frequenties F_1 en F_2.

4. Elektronenkanon volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de derde organen zijn voorzien van een coaxiale aftakking (4,5) beëindigd door een kortsluiting (6) zodanig aangebracht dat de lengte van de aftakking gelijk is aan $(2q + 1)\,\lambda_{g_1}/4$, waarbij λ_{g_1} de golflengte is overeenkomend met de tweede frequentie F_1 en waarbij q een geheel getal is met $q \geqslant 0$.

5. Elektronenkanon volgens een van de conclusies 3 of 4, met het kenmerk, dat de eerste organen buitendien zijn voorzien van vierde organen (20, 23 tot 32) voor het veroorzaken van een hoogfrequente golf bij de

tweede frequentie F_1 en een hoogfrequente golf bij de derde frequentie F_2 en voor het toevoeren daarvan aan de bekrachtigingsingangen (7,8) met vooraf bepaalde fasen en amplituden.

6. Elektronenkanon volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat de vierde organen zijn voorzien van een hoogfrequente trillingsbron (20); twee voedingskanalen resp. verbonden met de bekrachtingsingangen (7,8) van de eerste holte (1) en elk voorzien van een amplituderegelinrichting (25, 30), een faseregelinrichting (26, 31) en een versterkingsinrichting (27, 32) evenals een frequentievermenigvuldiger (24, 29) in tenminste een van de kanalen, en tenminste een koppelorgaan (23, 28) voor het verbinden van de uitgang van de bron met de twee voedingskanalen.

7. Elektronenkanon volgens een van de conclusies 1 tot 6, met het kenmerk, dat de tweede organen zijn voorzien van een tweede coaxiale holte (10) met een centrale geleider (11), waarvan een uiteinde is gesloten door een kortsluiting (17) en waarvan het andere uiteinde is gesloten door het rooster (G), terwijl de anode (A) is gevormd door het uiteinde van de centrale geleider (11) tegenover het rooster voor het vormen daarmee van een tweede capaciteit (GA) voor het sluiten van de tweede holte (10) en de centrale geleider (11) is gevormd door een holle cilinder waarvan de inwendige ruimte het passeren toelaat van de elektronen uitgezonden langs de as (15) van de eerste en tweede holten, een focaliseerspoel (12) is aangebracht rond de tweede holte op de hoogte van de centrale geleider (11) voor het vormen van een schuifruimte binnen de laatste en de karakteristieken van de tweede coaxiale holte en de rooster-anodecapaciteit (GA) zijn gekozen opdat deze holte resoneert bij de frequentie F_o, terwijl de tweede holte (10) is voorzien van een bekrachtigingsingang (13) gevoed door de eerste hoogfrequente golf.

8. Elektronenkanon volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de tweede organen buitendien zijn voorzien van vijfde organen (20 tot 22) voor het vormen van de eerste hoogfrequente golf met de frequentie F_o en om deze toe te voeren aan de bekrachtigingsingang (13) van de tweede holte met een vooraf bepaalde fase en amplitude.

9. Elektronenkanon volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de vijfde organen zijn voorzien van een hoogfrequente trillingsbron (20) en een voedingskanaal dat deze bron (20) verbindt met de bekrachtigingsingang (13) via een amplituderegelinrichting (21), een faseregelinrichting (21') in het voorkomende geval, en een versterkingsinrichting (22).

10. Elektronenkanon volgens een van de conclusies 1 tot 9, met het

kenmerk, dat een groeperingsholte is tussengeplaatst in het trajekt van de elektronen, voor of na de genoemde schuifruimte.

11. Elektronenkanon volgens een van de conclusies 1 tot 10, met het kenmerk, dat de faseregelinrichtingen (26,31) van de vierde organen worden geregeld opdat de tweede en derde hoogfrequente golven in fase zijn en opdat de fase van de resulterende zwevingsgolf in fase is verschoven ten opzichte van de eerste hoogfrequente golf over een waarde zodanig dat de anode-roosterspanning toeneemt gedurende de doorgangstijd van de elektronen van een impuls door de anode (A).

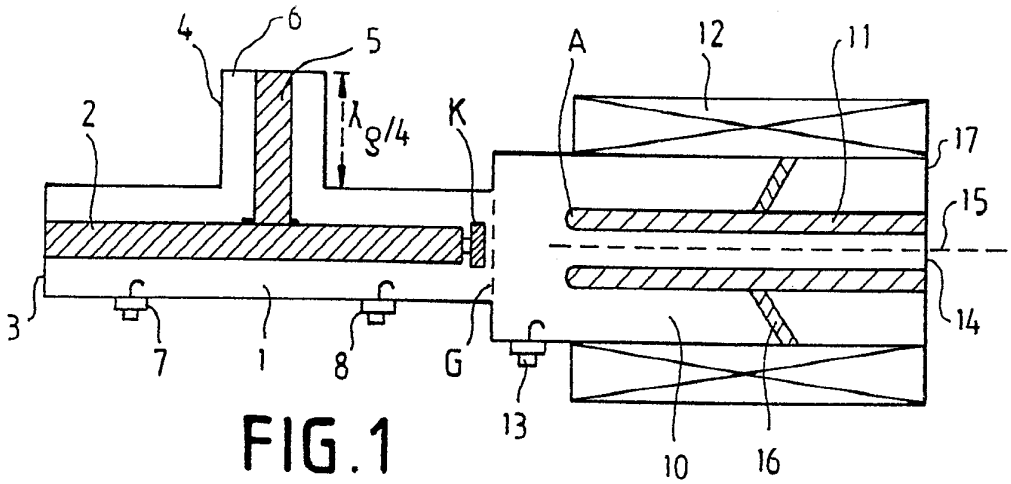
4
6
5
A
12
11
2
K
17
15
3
7
1
8
G
13
14
10
16

FIG.1

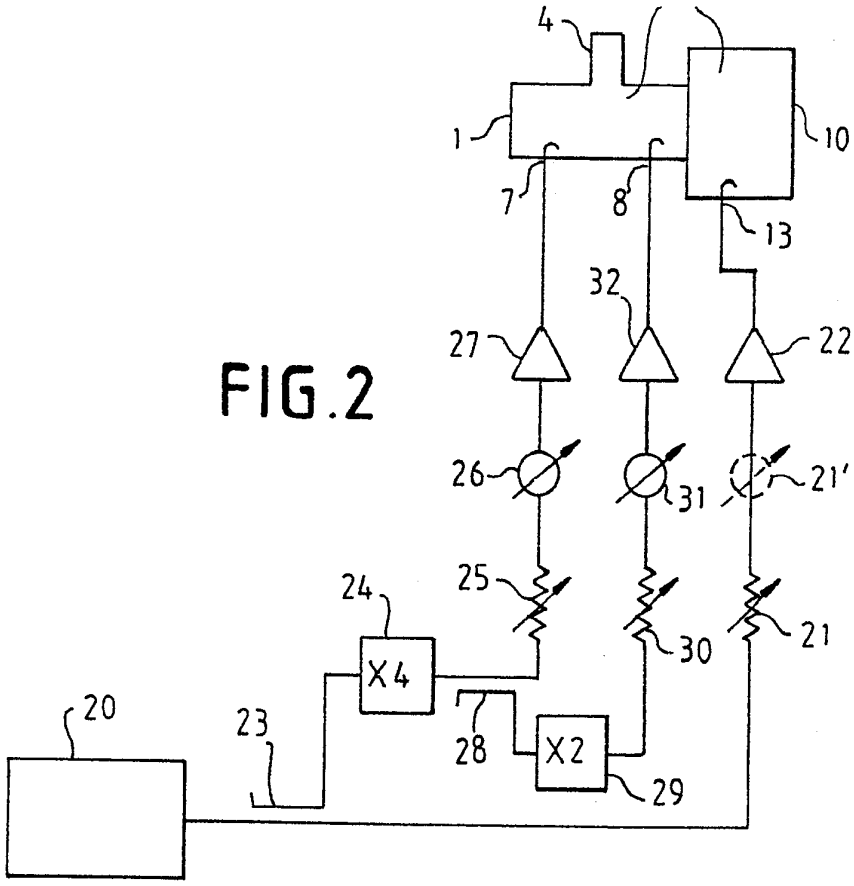
4
1
10
7
8
13
32
27
22
26
31
21'
25
24
30
21
X4
20
23
28
X2
29

FIG.2

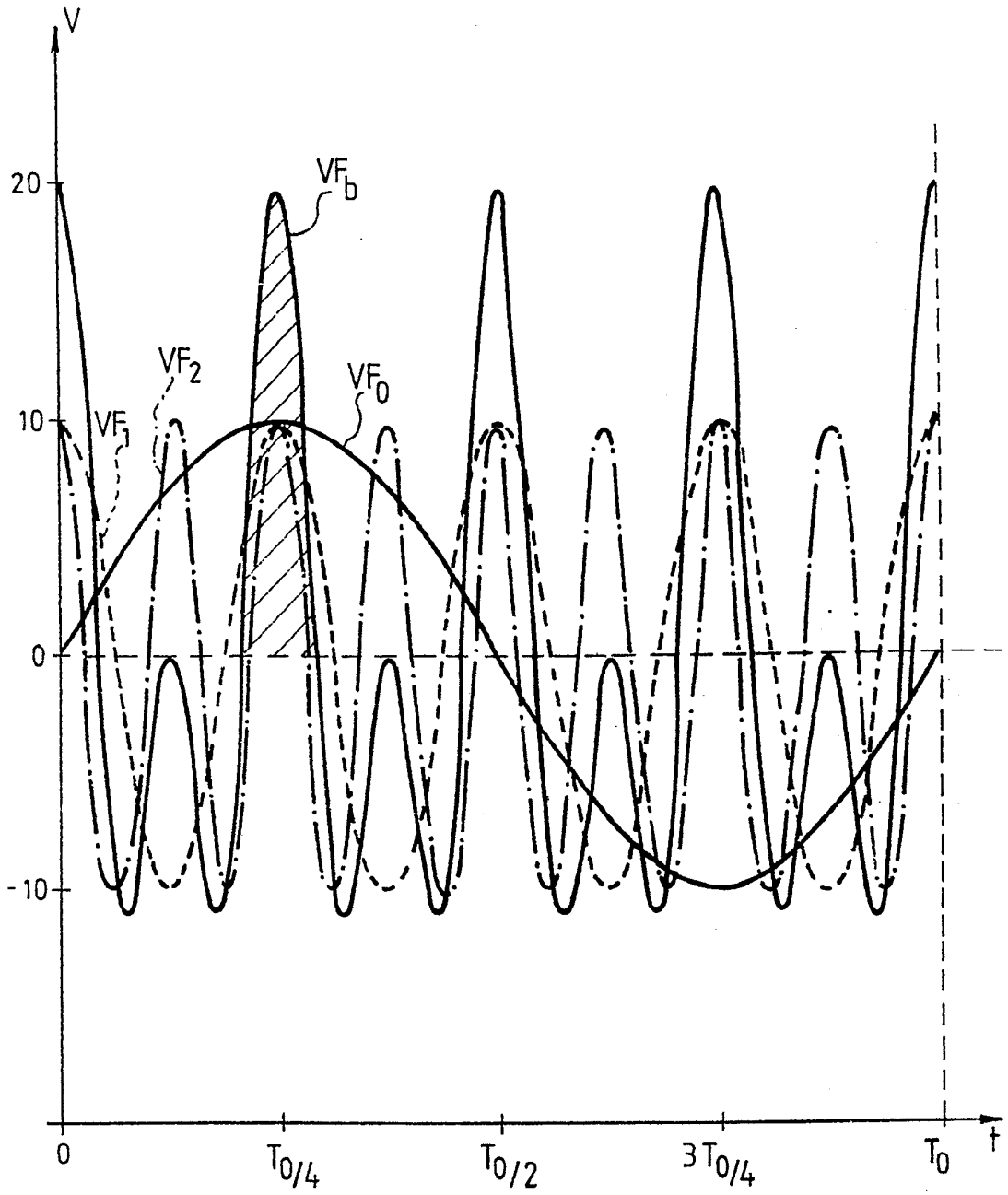

FIG.3

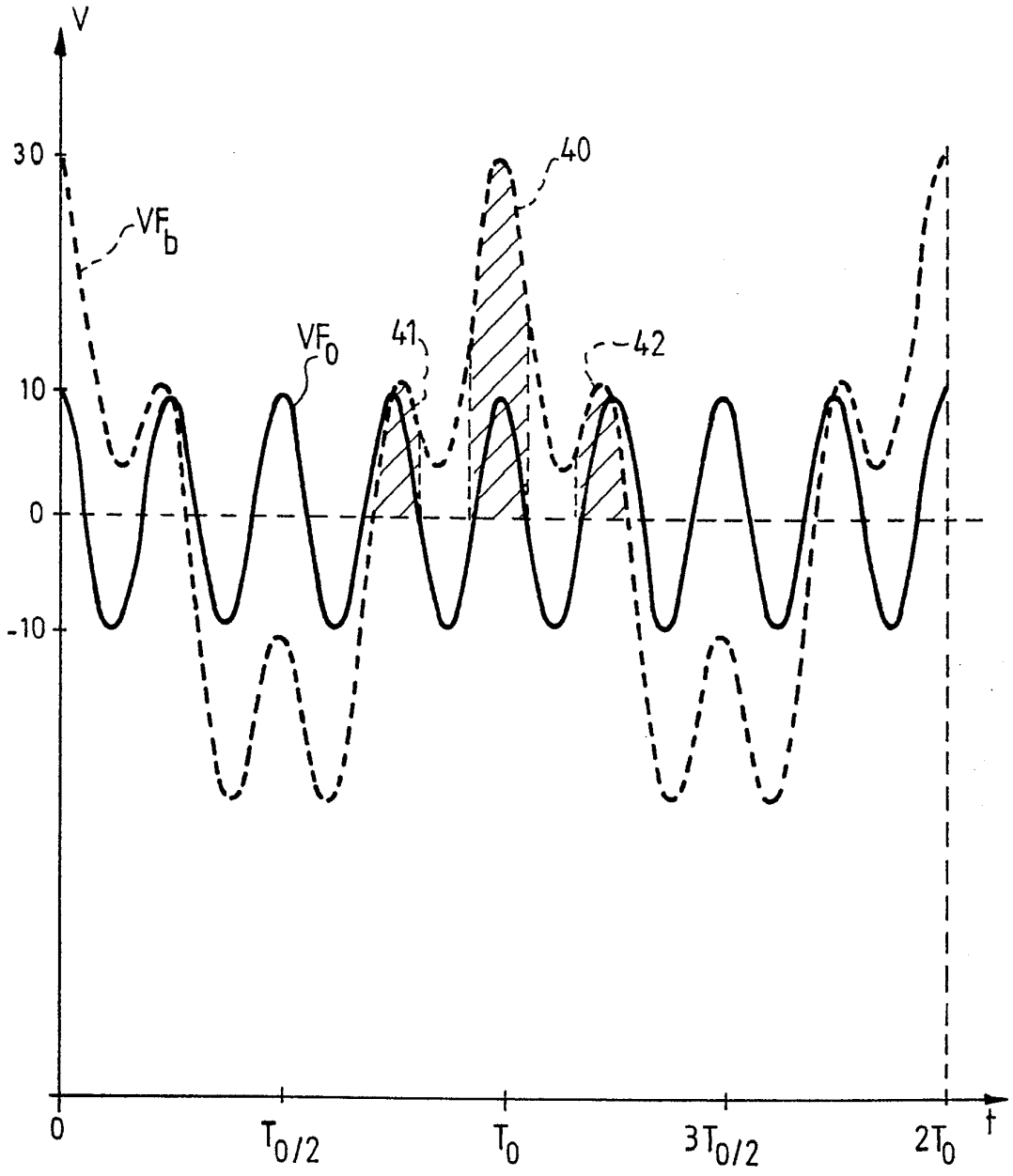

FIG.4

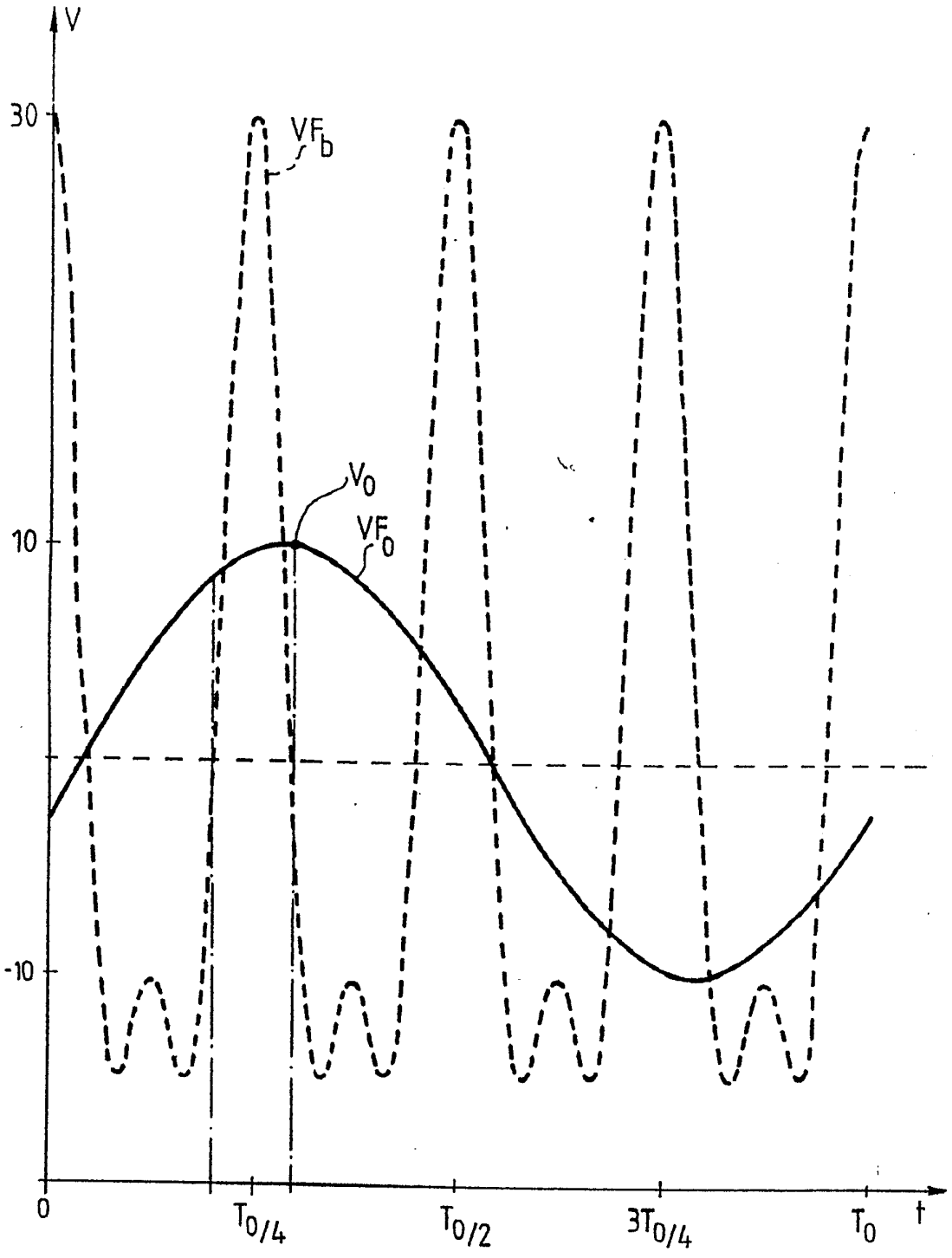

FIG.5