

Поштарица плаћена у готову

# НАУКА и ТЕХНИКА

Електрична сијалица — руски изум  
Пруга Шамац—Сарајево велико техничко дело наше омладине  
Наше грађевинарство у XV веку

Научно претсказивање времена  
Милеров радиоактивни електростатички генератор за врло високе напоне

Кири-Савићев радиоактивни лантан и истраживања Хана и Штрасмана

Једна особина квадрата природног броја

Замена интернационалног система електричних јединица апсолутним системом

Ухо као електроакустички орган  
Реактивни мотори и авиони

Чарлс Скот

Принципи рада електричних мотора

Таласоводи

Таласи материје и таласна или квантна механика

Б е л е ш к е: Анатомска структура бубрега. — Лечење проширених и квргавих вена. — Примена сулфамида. — Пеницилин и други антибиотици.

Научне вести из Совјетског Савеза: Тридесет година совјетске електрификације.

Издање Друштва „Никола Тесла“  
за унапређење науке и технике

Б Е О Г Р А Д

ГОДИНА IV

ЈАНУАР 1948

БРОЈ 1



## САДРЖАЈ

ЈАНУАР 1948

### ЧЛАНЦИ И РАСПРАВЕ ...

Електрична сијалица — руски изум ....	Проф. В. Данилевски ....	1
Пруга Шамац—Сарајево велико технич- ко дело наше омладине .....	Миша С. Радовић .....	5
Наше грађевинарство у XV веку .....	В. М. Алексијевић .....	10
Научно претсказивање времена .....	Вл. Александров .....	18
Милеров радиоактивни електростатички генератор за врло високе напоне ....	Асист. унив. Слободан Ри- стић .....	27
Кири-Савићев радиоактивни лантан и ис- траживање Хана и Штрајсмана .....	Инж. Славко Бокшан .....	30
Једна особина квадрата природног броја	Проф. Божко Томић .....	37
Замена интернационалног система елек- тричних јединица апсолутним системом	Проф. В. Ђ. Јовановић ..	41
<b>НАЈНОВИЈЕ ТЕКОВИНЕ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ</b>		
Ухо као електроакустички орган .....	Инж. Вој. Млад. Поповић ..	45
Реактивни мотори и авиони .....	Инж. Милош З. Вујић ..	50
<b>ВЕЛИКИ НАУЧНИЦИ И ТЕХНИЧАРИ</b>		
Чарлс Скот .....	Инж. Вој. М. Поповић ..	62
<b>ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ</b>		
Принцип рада електричних мотора ....	Инж. Р. Ђ. Арсенијевић ..	68
<b>ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ</b>		
Таласоводи .....	Инж. Јован Сурутка .....	83
<b>АТОМИ И АТОМСКА ЕНЕРГИЈА</b>		
Таласи материје и таласна или квантна механика .....	Инж. Славко Бокшан ....	91
<b>БЕЛЕШКЕ .....</b>		
<b>НАУЧНЕ ВЕСТИ ИЗ СОВЈЕТСКОГ САВЕЗА .....</b>		
<b>ВЕСТИ .....</b>		

### УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Претседник: Сава Н. Косановић, Министар ФНРЈ.

Секретар: Инж. Миливој Радоњић.

Чланови: В. М. Алексијевић, Инж. Радомир Арсенијевић, Инж. Слав-  
ко Бокшан, Инж. Александар Дамјановић, Проф. Д-р Сте-  
фан Белић, Проф. Д-р Илија Ђурић, Проф. Д-р Ра-  
дивој Кашанић, Проф. Д-р Милан Луковић, Проф. Д-р Ми-  
лутин Миланковић, Проф. Д-р Војислав Мишковић, Д-р  
Стојан Павловић, Директор Никола Петровић, Инж. Воји-  
слав Поповић, Проф. Д-р Синиша Станковић.

### УРЕДНИК:

Инж. Славко Бокшан.

## НАУКА И ТЕХНИКА

УДД. Ј. Вр. 4829

ЧАСОПИС ЗА НАУЧНО ОБАВЕШТАВАЊЕ И УНАПРЕЂЕЊЕ  
НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Год. IV . Београд, Јануар 1947 год. Бр. 1

Виктор Данилевски, професор  
лауреат Стјалинове премије

### Електрична сијалица — руски изум

У многобројним књигама, часописима и листовима у САД, кад се ма шта помиње што је у вези са историјом електричитета, увек се помиње Едисонова сијалица.

А у вези са овим врло је уместно и потребно сећати се и на овом месту поменути гњевни узвик једног француског часописа из године 1881, који се зове „La Lumière électrique“. Он је огорчено узвикну онда још: „А Лодинг? А његова сијалица? А зашто се онда не рече да је и сунчана светлост проналазак Америке?“

Те је речи изговорио и објавио пре 66 година поменути у оно време у целом научном свету познати часопис за електротехнику; поменуто је у вези са тиме што су неки зналци покушавали да електричну сијалицу прогласе као америчански проналазак.

Да видимо шта чињенице кажу.

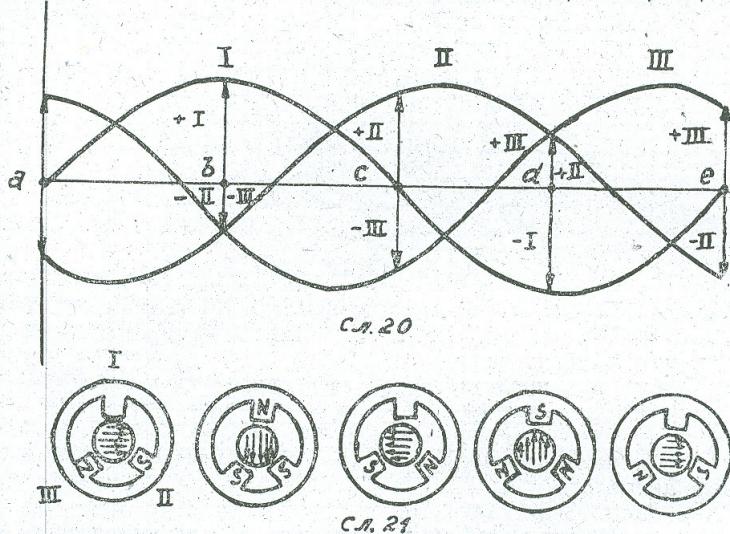
Биограф Едисонов Др. Брајан пише у књизи која је изашла у Америци следеће: „Око 30 месеци требало је Едисону ради тога да би 21 октобра 1879 године у свом лабораторијуму успео да изради прву електричну сијалицу за осветљење. За то време било је утрошено око 40.000 долара“.

Ова свота била је потребна једино ради тога да би се могла добити или израдити једна електрична сијалица, која је горела једино у лабораторији. И овај факат, нашао је опште признање у Америци. И баш на основу тих факата и чињеница америчанска јавност од 1879 године на свак глас говори целом свету: „Електрична сијалица са завртњем је проналазак“.

21 октобра 1879 г. како вели биограф Брајан у нови-  
нама „Хералд“ појавило се прво саопштење, прва вест о  
„Едисоновој сијалици“. Ту је вест објавио неки Фокс, који  
се у оно време сматрао у Америци као новинарска звезда

обично изражава у процентима броја обрта обртног магнетског поља, а просечна му је вредност при пуном оптрећењу мотора око 4%.

Проста конструкција асинхроног мотора скоро сваком је данас позната: статор се састоји од ижљебљених гвоздених лимова у чијим је жљебовима смештен статорски намотај, док је ротор израђен у облику ваљка, такође од ижљебљених гвоздених лимова, било са отвореним ротор-



ским намотајем и прстеновима, било са роторским намотајем у кратком споју.

У исто време кад је пронашао вишefазне струје, које су омогућиле пренос електричне енергије на велика отстојања, те према томе и електрификацију у ширем обиму, Тесла је дао човечанству и асинхрони мотор, без кога би значај вишefазних струја био знатно умањен.

## ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

Инж. Јован Сурутка

### Таласоводи

Примена ултракратких таласа у телекомуникационој техници и радиолокацији, не само да је отворила нове и широке перспективе за развој ових техничких грана, већ је донела праву револуцију у конструктивним облицима са-мих уређаја.

Питање произвођења врло високих учестаности (хи-перфрејвенција), реда неколико хиљада Mc/s, повољно је решено проналаском специјалних цеви (магнетрон, клистрон итд.\*). Но, поред тога је било потребно извршити корените измене у конструкцији осталих елемената предајника и пријемника, пошто су класични облици показали велике недостатке, па чак и потпуну неупотребљивост при овако високим учестаностима.

Један од основних елемената сваког телекомуникационог уређаја је веза (линија) између предајника и пријемника, код жичних телекомуникација, односно веза између предајника и антене и између антене и пријемника („фидер“) код радиоуређаја. Код умерено високих учестаности (неколико Mc/s) ова веза је остварена на задовољавајући начин помоћу коаксијалног кабла.\*\*) Међутим при учестаностима од неколико хиљада Mc/s, слабљење проузроковано коаксијалним каблом тако је знатно, да овај чини неупотребљивим.

Детаљнија анализа губитака у коаксијалном каблу показује да се највећи део снаге губи у централном проводнику (услед малог прецизника, густина струје је врло велика) и у изолаторима који га придржавају. У вези с тим поставило се питање да ли би било могућно саградити кабл без централног проводника. И теорија и пракса су одговориле

\*) Види: „Наука и техника“ бр. 4, 5, 6 од 1947 г.

\*\*) Коаксијални кабл је специјална врста кабла за врло високе учестаности. Састоји се од два проводника од којих је један саграђен у виду цеви, док је други задржао облик обичне жице и постављен је у осу првога (коаксијално). Отстојање централног проводника према спољњем одржава се помоћу нарочитих изолатора („ролница“). Оваквом конструкцијом знатно је смањен капацитет између проводника, а самим тим и слабљење.

потврдно на ово питање: саграђен је таласовод, проводна цев у чијој се унутрашњости простиру електромагнетни таласи.

Идеја о таласоводу мада је прилично стара, чекала је на своју реализацију све до 1936. г., када су Carson, Maed и Scheikunoff, у часопису Bell system tehn. journal, објавили прве резултате експеримената и дали теориску анализу простирања у таласоводу. Овако касна појава таласовода била је условљена развојем ултракраткоталасне технике, јер као што ћемо видети, димензије таласовода морају бити реда таласне дужине емитованих таласа, да би било могуће простирање у њима. Сада је разумљиво да би у време када су најкраћи таласи износили неколико метара, димензије таласовода биле неприхватљиве.

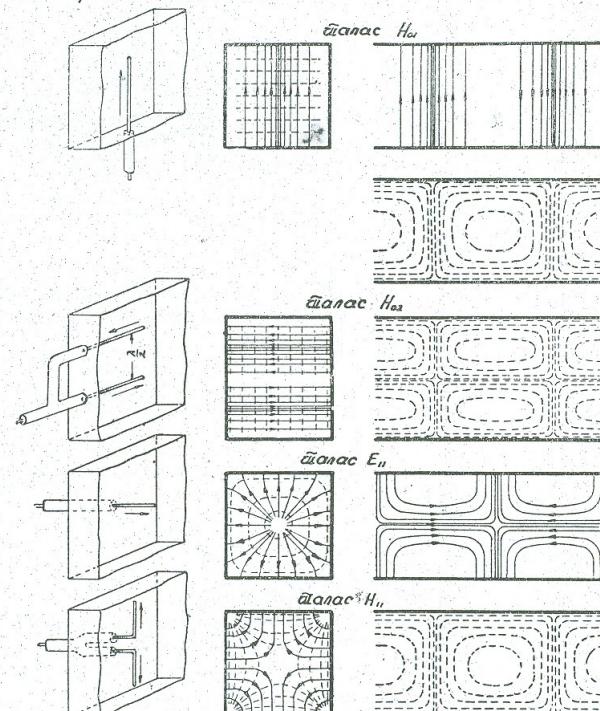
Уопште таласовод у многоме личи на акустичну цев кроз коју се простиру звучни таласи, а само простирање је у ствари низ узајамних рефлексија о зидове таласовода. Пресек таласовода може бити округлог, правоугаоног, елипсастог итд. облика, мада се данас најчешће среће правоугли тип таласовода. Из тога разлога, а с обзиром да су карактеристичне особине таласа у свим врстама таласовода исте, ми ћемо се задржати на правоуглом таласоводу.

Пре него што дамо основе његове математичке анализе, истакнућемо неке битне разлике између овог новог система вођења ел. маг. таласа и вођења помоћу коаксијалног кабла, односно обичног жичног вода.

Битна карактеристика ел. маг. таласа вођених коаксијалним каблом је да су таласи трансверзални (електрично и магнетно поље су нормални на правац простирања) и да је брзина простирања независна од учестаности, под условом да су отпор и одводност линије равни нули. Трансверзална структура таласа, у овом случају, је условљена постојањем двају проводника, „одлазног и повратног“, као и струјама на овим вођицама, које прате простирања таласа.

Уклањањем централног проводника настаје нови трансмисиони систем (таласовод) од само једног проводника, што наравно утиче на промену структуре таласа, који се у њему простиру. Недостатак другог проводника изазива појаву аксијалне компоненте (у правцу осе таласовода) било електричног било магнетног поља. Према овом последњем, све врсте таласа који могу наступити у таласоводу, широко се класифицирају као тип таласа „Е“ или тип „Н“, према томе да ли је аксијална компонента електричног или магнетног поља. Сваки од ових основних типова може имати своје геометричке хармонике, које обележавамо бројним индексом уз Е, односно Н.

Начини добијања и иштоби електромагнетних таласа у таласоводу правоугаоног пресека



са 1

Аналитичко решавање проблема почива на двема чињеницама:

а) електрично и магнетно поље, у унутрашњости таласовода, морају задовољити познате Maxwellove једначине (1), где је  $\epsilon$  диелектрична константа средине, а  $\mu$  магнетни пермеабилитет, као и једначине дивергенције (2).

б) поље Е на унутаршњој површини цеви, ако се сматра да је савршено проводна, може имати само нормалну компоненту, а поље Н само тангенцијалну.

У случају правоугаоног таласовода изаберимо такав координатни систем, да му је оса z паралелна са осом таласовода и да лежи у једној од његових ивица, а осе x и у

да су респективно паралелне са попречним димензијама а и б.

Пошто нас интересује простирање дуж осе  $z$  (физички је оно једино могуће, јер таласи не могу пронирати кроз металне зидове) то ће зависност шест компонената поља ( $E_x, E_y, E_z, H_x, H_y, H_z$ ) од координате  $z$  и времена  $t$ , бити

дата оператором (3), где је  $a = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v}$  константа простирања,  $\lambda$  таласна дужина у таласоводу, а  $v$  брзина простирања фазе.

Водећи рачуна о овом, Maxwellove једначине (где смо трећу и шесту скаларну једначину заменили једначином дивергенције) пишу се у облику (4, 5), где су по извршеном скраћивању са заједничким оператором (3),  $E_x, E_y, E_z, H_x, H_y, H_z$ , функције само од  $x$  и  $y$ .

Једначине (4) нам омогућују да попречне компоненте изразимо у зависности од аксијалних  $E_z$  и  $H_z$ , тако да имамо систем (6, 7), где је

$$k^2 = \omega^2 \epsilon \mu - a^2 = \omega^2 \left( \frac{1}{C^2} - \frac{1}{v^2} \right)$$

$(C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$  брзина простирања у слободном диелектрику).

Изглед једначина (6) и (7) нам сугерира опште решење као збир партикуларних за два случаја:  $H_z = 0$  и  $E_z = 0$ .

У случају  $H_z = 0$ , таласи „E“, једначине (6) и (7) се своде на систем (8, 9). Заменом (8) у (5) добивамо диференцијалну једначину (10), чије решење одређује расподелу аксијалне компоненте  $E_z$  у функцији од  $x$  и  $y$ , тј.  $E_z = f(x, y)$ .

Од свих могућих решења треба узети она која задовољавају услове на контури, тј.  $E_z = 0$  на површини зида таласовода (чињеница б). Решење које испуњава ове услове је облика (11), где су  $m$  и  $n$  произвољни цели бројеви, који карактеришу ред хармоника, а  $C$  је константа интеграције (амплитуда аксијалне компоненте).

Сличним поступком може се и за случај  $E_z = 0$ , таласи „H“, израчунати  $H_z = f(x, y)$ . На основу (8) и (9) можемо, кад познајемо  $E_z$  и  $H_z$ , израчунати остale компоненте, а које су срећене у таблици I.

Из задовољене диференцијалне једначине (10) можемо наћи константу таласовода  $k$ , као функцију димензија таласовода (а и б) и бројева  $m$  и  $n$  (12). Бројеви  $m$  и  $n$  претстављају ред геометријског хармоника одговарајућег типа таласа (E или H). Видимо одмах да код типа таласа „E“ најмање вредности за  $m$  и  $n$  могу бити 1, док код таласа „H“ један од њих може бити и нула.

На слици 1 су шематски претстављени најчешћи типо-

ви таласа у таласоводима правоугаоног пресека. Пуно извучене линије претстављају линије електричног поља а испрекидане, линије магнетног поља.

Пошто је  $K^2$  искључиво позитивна величина (види 12) то мора бити  $v > c$ , тј. брзина простирања фазе у таласоводу мора бити већа од брзине светlosti. Лако је из (12) уочити, да за дате димензије таласовода а и б, и одређени хармоник ( $m, n$ ), са опадајућом фреквенцијом ( $f$ ) емитованих таласа, брзина фазе ( $v$ ) расте ка својој горњој граници,  $v \rightarrow \infty$ . Одавде закључујемо да постоји једна минимална, критична фреквенција, за одређени тип таласа у таласоводу датих димензија, а која је дата обрасцем (13). Образац (13) се добије из (12) за  $v \rightarrow \infty$ . Неким извором осцилација чија би фреквенција била мања од критичне не бисмо били у стању произвести жељени тип таласа, јер би овај одмах био пригашен. Из једначине (13) се непосредно види, да је критична учестаност утолико мања од уколико су попречне димензије таласовода веће и уколико је ред хармоника мањи.

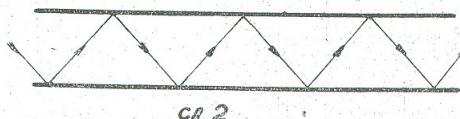
Пошто је талас  $H_{01}$  ( $m=0, n=1$ ) најнижи хармоник од свих могућих типова у таласоводу правоугаоног пресека, то он има најнижу критичну учестаност. На пр. за таласовод димензија  $4 \times 12$  см. критична учестаност за талас  $H_{01}$  износи  $f = 1250$  Mc/s (по формулама 13), док за први виши хармоник  $H_{11}$  односно  $E_{11}$ , ова износи  $f = 3900$  Mc/s. На основу свега онога што смо рекли о утицају учестаности на простирање, закључујемо да се таласоводи понашају као филтри пропусници високих учестаности.

Обрасци (12) и (13) могу се згодно спојити у један (14), који нам даје закон промене фазне брзине ( $v$ ) у функцији употребљене учестаности ( $f$ ).

Дискутујући образац (12) дошли смо до парадоксалног закључка да је брзина простирања у таласоводу већа од брзине у слободном диелектрику, тј. од брзине светlosti. Уствари парадокс је привидан, јер у претставља брзину фазе, значи чисто геометријску брзину, а никако брзину простирања енергије коју носе таласи (бележимо је са  $v'$ ). Појава простирања у таласоводу спада у категорију појава познатих под именом дисперзије, код којих је брзина простирања фазе функција учестаности (код таласовода је то случај; из 12 видимо да је  $v' = f(\omega)$ ). Код ових појава поред фазне брзине  $v$ , дефинише се и појам „брзине групе“ ( $v'$ ), тј. брзине којом се распростира енергија. Ова брзина је мања од брзина светlosti ( $c$ ), и задовољава релацију  $v.v' = c^2$ .

Појам двеју брзина лако ћемо разумети, ако појаву простирања у таласоводу схватимо као низ узастопних ре-

флексија обичних таласа у равни на зидовима таласовода. Фазна брзина у претставља брзину којом се креће, дуж осе таласовода, „слика“ електромагнетног поља, настале су-перпозицијом рефлектованих таласа о зидове таласовода, док брзину групе претставља брзина којом се распостире један отпослати импулс енергије. Овај се очигледно простираше по цик-цак путањи брзином светlosti и стога му је брзина простирања у правцу осе з мања од брзине слободног таласа (сл. 2).



У претходној анализи ми смо показали какви све типови таласа могу настати у правоуглом таласоводу не осврћујући се на начин на који их можемо побудити. Ако проводник за напајање, који су у вези са генератором хиперфrekвенција, уведемо у таласовод паралелно са његовом осом добићемо талас „E“, а ако су ови проводници уведенi управно на осу таласовода настају таласи „H“ (види сл. 1). На овакав начин је тешко произвести један једини тип таласа, јер се поред жељеног типа могу појавити и његови хармоници (ако је учестаност извора побуде изнад њихове критичне учестаности). Из овога разлога најпогоднији тип таласа у примени је талас  $H_{01}$ , јер га је могуће произвести без примеса штетних геометричких хармоника. Ако смо погодно изабрали учестаност побуде, тако, да је изнад критичне за талас  $H_{01}$ , а мања од ове за први виши хармоник, имаћемо у таласоводу искључиво талас  $H_{01}$ .

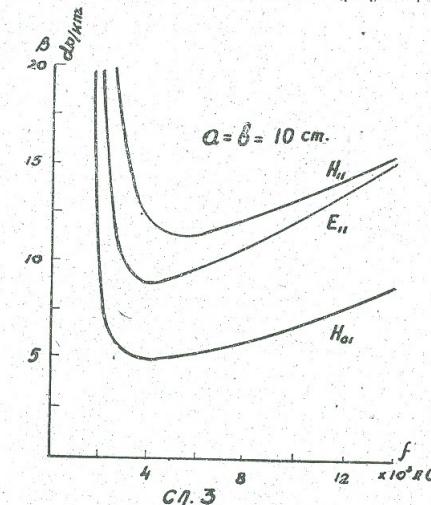
#### Слабљење

Питање које је од одлучујућег значаја за примену таласовода је слабљење, које је мерило губитака енергије у једном трансмисионом систему. Отсуство централног проводника и изолатора чини да се таласовод у погледу слабљења боље понаша од коаксијалног кабла. Узрок слабљења у таласоводу је углавном несавршена проводност његових зидова, тако да један део енергије таласа продире у метал и ту се претвара у топлоту. Ово претварање се врши посредством површинских електричних струја, које прате простирање по унутрашњој површини таласовода. На приложеном дијаграму сл. 3 претстављено је слабљење за разне типове таласа. Видимо да са растућом фреквенцијом, почев од критичне, слабљење опада до извесне минималне вредности, да би затим опет почело да расте.

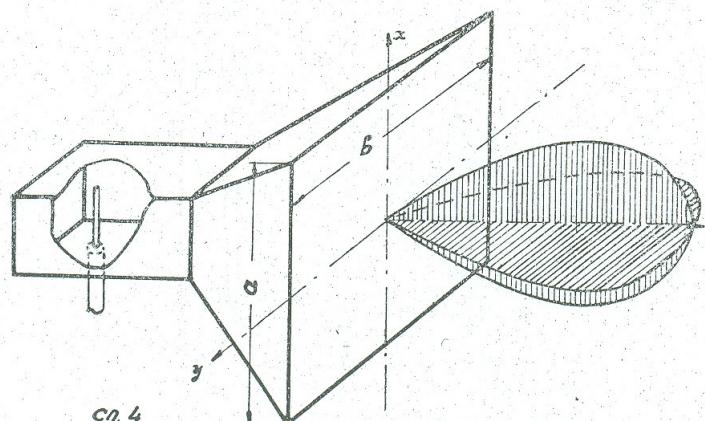
#### Закључак

Из свега напред изложеног можемо закључити да таласоводи као трансмисионо сретство у телекомуникацијама поседују следећа одлична својства:

- 1) релативно мало слабљење и при врло високим учестаностима;
- 2) проста и робустна конструкција, а с тим у вези и знатно јевтинија производња него коаксијалног кабла;
- 3) савршена заштита од спољних сметњи;
- 4) могућност употребе великог броја врло широких



СЛ. 3



фреквентних опсега, услед високе фреквенције која се употребљава код таласовода.

Важно је још напоменути да се таласоводи могу врло добро употребити као спретство за дириговање таласа у одређеном правцу (види „Наука и техника“ бр. 3 — Радио кабл). За ово је доволично узети таласовод који је на једном крају отворен и таласи који су се у унутрашњости таласовода прогресивно простирали дуж осе, дошаћи до краја таласовода биће дифрактовани. Услед феномена дифракције (као код светlostи) таласи ће се у слободном простору ширити у виду лепезе. Отвор дијаграма зрачења (његова оштрина) зависи од односа димензија отвора и таласне дужине.

Уколико су димензије отвора, а и б, веће у односу на таласну дужину, дијаграм ће бити оштрији. Да би се добиле димензије отвора што веће (ради оштрине дијаграма зрачења), а да би се избегло повећање димензија таласовода, (ради појаве хармоника) прибегава се постављању једног проширеног коничног дела („корнет“) на нормални таласовод (сл. 4).

$$(1) \quad \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \text{rot} \vec{H} \quad -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = \text{rot} \vec{E}$$

$$(2) \quad \text{div} \vec{E} = 0 \quad \text{div} \vec{H} = 0$$

$$(3) \quad e^{j(\omega t - \alpha z)}$$

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} j\omega \epsilon E_x = \frac{\partial H_z}{\partial y} + j\alpha H_y \\ j\omega \epsilon E_y = -j\alpha H_x - \frac{\partial H_z}{\partial x} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} -j\omega \mu H_x = \frac{\partial E_z}{\partial y} + j\alpha E_y \\ -j\omega \mu H_y = -j\alpha E_x - \frac{\partial E_z}{\partial x} \end{array} \right.$$

$$(5) \quad \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} - j\alpha E_z = 0 \quad \frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} - j\alpha H_z = 0$$

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{l} jK^2 E_x = \alpha \frac{\partial E_x}{\partial x} + \omega \mu \frac{\partial H_z}{\partial y} \\ jK^2 E_y = \alpha \frac{\partial E_y}{\partial y} + \omega \mu \frac{\partial H_z}{\partial x} \end{array} \right. \quad (7) \quad \left\{ \begin{array}{l} -jK^2 H_x = \omega \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial y} - \alpha \frac{\partial H_z}{\partial x} \\ -jK^2 H_y = -\omega \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial x} - \alpha \frac{\partial H_z}{\partial y} \end{array} \right.$$

$$(8) \quad \left\{ \begin{array}{l} jK^2 E_x = \alpha \frac{\partial E_x}{\partial x} \\ jK^2 E_y = \alpha \frac{\partial E_y}{\partial y} \end{array} \right. \quad (9) \quad \left\{ \begin{array}{l} -jK^2 H_x = \omega \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial y} \\ -jK^2 H_y = \omega \epsilon \frac{\partial E_z}{\partial x} \end{array} \right.$$

$$(10) \quad \frac{\partial^2 E_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 E_y}{\partial y^2} + K^2 E_z = 0$$

$$(11) \quad E_z = C \sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{n\pi}{b} y$$

$$(12) \quad K^2 = \omega \left[ \frac{1}{C^2} - \frac{1}{V^2} \right] = \pi^2 \left[ \left( \frac{m}{a} \right)^2 + \left( \frac{n}{b} \right)^2 \right]$$

$$(13) \quad f_{RE} = \frac{\pi c}{2V} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\left( \frac{m}{a} \right)^2 + \left( \frac{n}{b} \right)^2}$$

$$(14) \quad \left( \frac{f_{RE}}{f} \right)^2 + \left( \frac{C}{V} \right)^2 = 1$$

Маласи „Е“	Маласи „Н“	Све које се описује у овом делу се обраћају са $j(\omega t - \alpha z)$
$E_x = C \sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{n\pi}{b} y$	0	
$H_z = 0$	$C \cos \frac{m\pi}{a} x \cdot \cos \frac{n\pi}{b} y$	
$E_x = \frac{\alpha}{jk^2} C \frac{m\pi}{a} \cos \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{n\pi}{b} y$	$-\frac{\omega \mu}{jk^2} C \frac{m\pi}{b} \cos \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{n\pi}{b} y$	
$E_y = \frac{\alpha}{jk^2} C \frac{n\pi}{b} \sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \cos \frac{n\pi}{b} y$	$\frac{\omega \epsilon}{jk^2} C \frac{m\pi}{a} \sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \cos \frac{n\pi}{b} y$	
$H_x = -\frac{\omega \epsilon}{jk^2} C \frac{m\pi}{b} \sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \cos \frac{n\pi}{b} y$	$-\frac{\alpha}{jk^2} C \frac{m\pi}{a} \sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \cos \frac{n\pi}{b} y$	
$H_y = \frac{\omega \epsilon}{jk^2} C \frac{m\pi}{a} \cos \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{m\pi}{b} y$	$-\frac{\alpha}{jk^2} C \frac{m\pi}{b} \cos \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{m\pi}{b} y$	

#### ЛИТЕРАТУРА:

The Bell System Techn. Journal, April 1936.

De Broglie: Problèmes de propagation guidée des ondes électromagnétiques, 1941.

Bulletin de la S. F. E. — A. Clavier: Théorie des câbles diélectriques cylindriques et relation avec la théorie des câbles coaxiaux.

#### АТОМИ И АТОМСКА ЕНЕРГИЈА

Инж. Славко Бокшан:

#### III. Како су изграђени атоми

##### 17. Таласи материје и таласна или квантна механика

Де Бройљеви таласи материје показали су се у чисто теориском погледу од основног значаја за објашњење кретања електрона у атомима по одређеним стационарним путањама.

Бор је, као што смо раније видели, дошао до објашњења водониковог атoma на основу претпоставке да се електрон може кретати око језгра само по извесним квантним