

KN34 RADIO
HAM 34 PC

РАДИО И ТЕЛЕВИЗИЯ

1967



ИЗЛИЗА ВСЕКИ МЕСЕЦ - ГОДИНА XVI



На корицата:

Лазаревков завод - София

В броя:

Телевизор „Топаз 23“

Съвременни схемни решения с MOS-транзистори

Метадотърсач с печатен монтаж

ЕЛПРОМ

Завод Найден Киров- Русе



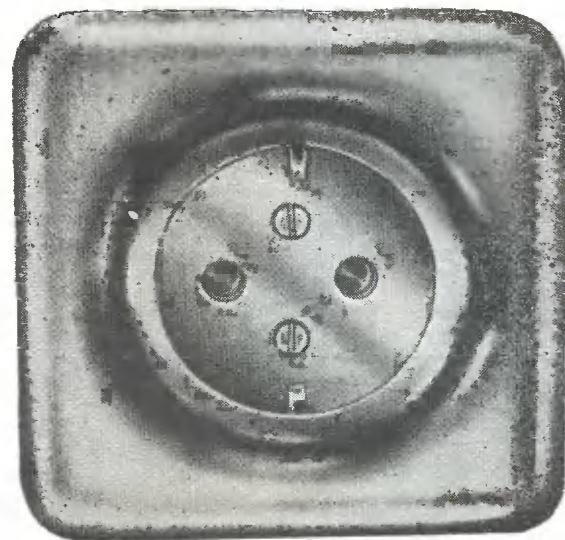
ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОННИ И ЕЛЕКТРО- ИЗОЛАЦИОННИ МАТЕРИАЛИ

За осветление на жилището и предприятието всички електроинсталационни материали: фасунги с метална гилза — тип „ЗЕНИТ“. Ключове с безшумен ход — тип „ИЗГРЕВ“.

Щепселни кутии с предпазен контакт 16 А.

Предпазители 25 и 63 А с ограничителна вложка. За електропромишлеността първокласни електроизолационни материали на база хартия, тъкани и слюда с феонери, силиконови и епоксидни смоли.

Декоративен гетенакс за обзавеждане на зали, магазини, мебели и др.



РАДИО И ТЕЛЕВИЗИЯ



Из съдържанието

	стр.
1. Използуване на изкуствените спътници за телевизионни ретранслатори	98
2. Глимлампата като генератор	102
3. За полупроводниците	104
4. Съвременни схемни решения с MOS—транзистори	107
5. Разнесено приемане	108
6. Телевизионен приемник „Топаз 23“ тип 2341	111
7. Измерване режима и състоянието на кинескопите	120
8. Металогърсач с печатен монтаж	124
9. 1966 CQWW SSB DX Contest — резултати	125
10. Радиолюбители в Лудогорието	126
11. Забавна страница	126

Редакционна колегия:

Н. Йовчев (гл. редактор), Я. Блъсков,
Й. Боянов, Й. Младенов, Н. Велев, Ст.
Делистоянов, М. Илиев (зам. гл. редактор),
Н. Маслев, Д. Пармаклиев, Д. Рачев,
В. Терзиев, Е. Филков

Адрес на редакцията

Улица „Гр. Игнатиев“ 18
Телефони: 7-60-46 и 7-91-58

Абонамент 3 лева годишно за 12 книжки
Отделен брой 0.30 лв.

РАДИО И ТЕЛЕВИЗИЯ



МЕСЕЧНО СПИСАНИЕ—ИЗДАНИЕ НА ЦЕНТРАЛНИЯ КОМИТЕТ НА ДОБРОВОЛНАТА ОРГАНИЗАЦИЯ
ЗА СЪДЕЙСТВИЕ НА ОТБРАНАТА — ДОСО, И МИНИСТЕРСТВОТО НА СЪОБЩЕНИЯТА

КНИЖКА

4

ГОДИНА XVI

ТВОРЧЕСТВОТО НА РАДИОЛЮБИТЕЛИТЕ

Задачите, които са поставени за решение в изпълнение петилетния народостопански план определят насоките и подема на научната и изобретателска дейност в нашата страна. Централният комитет на ЦКП и Министерския съвет отделят специално внимание и грижи за техническия прогрес. Ускоряването на научно-техническия прогрес е изключително важна стопанска задача. Голямо внимание се отделя на радиотехниката и електрониката, които трябва да се развиват с бързи темпове. Всестранно ще се внедряват разнообразни електронни прибори за автоматизация на производствените процеси, ще се ползват електронно изчислителни машини, управляващи устройства и др. за решаването на сложни задачи в областта на планирането и управлението на производството. Съвременното ниво на научно-техническия прогрес налага изграждането на най-правилна схема за научна организация на труда, най-ефективна икономика. Радиолобителите у нас, както са организирани в радиоклубовете на ДОСО живеят с пулса на пламенни патриоти. Задачите поставени от Партията ги възбудят и те посвещават много часове в радиолобителско творчество. От техните ръце са създадени много модели и прибори. На окръжните изложби, които бяха проведени през миналата година, радиолобителите показаха свои оригинални хрумвания и идеи, претворени в радиоприемни и радиопредавателни устройства, КВ и УКВ радиостанции, усилвателни, измерителни прибори, радиосъоръжения, които могат да намерят приложение в стопанството и отбраната на Родината. Централният комитет на ДОСО, съвместно с Държавният комитет за наука и технически прогрес, организираха републиканска изложба „ДОСО в помощ на техническия прогрес“. Тя е посветена на петдесет годишнината на Великата октомврийска социалистическа революция и е във връзка с 7 май—Денят на радиото. По замисъл и изпълнение това е изключително събитие. С представените експонати, главно из областта на радиолобителското творчество, се демонстрира участието на организирани радиолобителски към ДОСО в осъществяването на научно-технически прогрес. На изложбата са показани достиженията на авиомоделисти, морски моделисти, на работещите в областта на авто-мото дело. Техните експонати будят възхищение по своята прецизност и изящество, по вложен труд и хилядите миниатюрни детайли.

Управляеми чрез радиото автомобилни модели, както и авиомодели демонстрират огромната роля, която все повече заема радиото в наши дни.

На изложбата са представени не всички радио-експонати, които заслужават да бъдат гук пред нашата общественост. Липсата на място е причина голяма част от радиолобителското творчество, показано на окръжните изложби да не стане достояние на посетителите на Републиканската изложба. Макар и част от тези ценни творения които намират място на изложбата, като едни от най-добрите, съдействат

за трайни чувства на уважение към радиолобителите и тяхното творчество, чрез тях се показва каква е дейността на организирани досовци, как те съдействуват на техническия прогрес. Популяризирането на техническите дисциплини, които са предмет на дейността на ДОСО е благородна задача. Младешките и девойките се насочват към овладяване на науката и техниката, осмислят живота си, изграждат бъдещето си. Овладели тези знания, те ще участвуват при решаването на голямата задача — България в близките няколко години да стане страна на науката и висок технически прогрес.

Много задачи могат да си поставят радиолобителите, чрез които да съдействуват на нашата промишленост и селско стопанство. Транзисторизацията на съвременните апаратури, миниатюризацията, повишаване качеството на приборите, стереофоничното възпроизвеждане, създаване на нови модели, подобряване качествата на фабричните апаратури и т. н.

Мъдрите ръководители ясно съзнават, че радиотехниката и електрониката са мощно средство, което съдействува за изграждането на материално-техническата база на нашето социалистическо общество. Те съдействуват за широкото им внедряване във всички области на нашия живот. При изграждане отбранителната мощ на социалистическите въоръжени сили, радиотехниката и електрониката осигуряват точно попадение и удар на ракетите и торпедата, ориентирани и водене на танкове, самолети, кораби и подводници, съкрушително действие на артилерията и т. н. Сигурните и бързи радиовръзки обезпечават съгласуваните действия на въоръжените сили, на всички родове войски. Бързата и точна организация, управлението в боя се осъществяват чрез радиосредства. Сега няма военно подразделение, военна машина без радиовръзка.

Това налага да се усвояват масово от младешките радиотехнически знания, да се изграждат бъдещи технически кадри. Навлизайки в областта на радиотехниката, работейки в радиоклубовете младешките ще добиват практически навици, ще се научат да ползват и подържат съвременните апаратури и да замислят тяхното усъвършенстване, да мечтаят за нови устройства, които те със собствените си ръце да построят.

Възпитанието в патриотичен дух, добиване на висока съзнателност и дисциплинираност се постига най-ефективно в клубовете. Придобиването на конструкторски качества се осъществява само когато е възпламенен младешки жар. Радиолобителската творческа дейност показана на републиканската изложба на ДОСО ще подтикне много младежи и девойки в редиците на ДОСО, в радиоклубовете. Тези нови редици от радиолобителски ще съдействуват за понататъшното укрепване на икономическата и отбранителната мощ на Родината.

Използване на изкуствените спътници за телевизионни ретранслатори

Как се разпространяват УКВ

Известно е, че за да има доброкачествено приемане на телевизионната програма, е необходимо между телевизионния предавател и приемника или по-точно между антените им да има пряка видимост. За да се спазва това условие, антената на телевизионния предавател се издига колкото е възможно на по-голяма височина, за да се увеличи районът, в който да се осигури добро приемане на програмата.

Колкото и високо да се издигат антените на телевизионните предаватели, а това до голяма степен е ограничено от възможностите на съвременната строителна техника, далечината на предаването е незадоволителна. Така например Московският телецентър, използващ кулата на Шухов, осигурява висококачествено приемане на излъчваната от него програма на разстояние, не по-голямо от 80 km. При новия телецентър, макар че антената му ще бъде на височина над 500 m, далечината на предаването му ще се увеличи до 120 km.

На какво се дължи това ограничение на далечината на предаването? Отговорът на този въпрос е известен на мнозина. Съвременната телевизия използва ултракъсите електромагнитни вълни за излъчването на своята програма, а тяхното сигурно разпространение достига до видимия хоризонт.

Ако се приеме, че земната повърхност има напълно равнинен характер, каквато е например морската повърхност, далечината на предаването може да се изчисли по следната формула:

$$d=3,55(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}),$$

където d е далечината на предаването в километри, а H_1 и H_2 — височината съответно на предавателната и на приемателната антена в метри.

В тази формула не се държи сметка за една възможна рефракция на вълната във въздушните пластове с различна гъстота. Благодарение на тази рефракция вълната се изкривява по начин, че става възможно приемането и в точки, които се намират зад хоризонта. В този случай далечината на предаването се изчислява по следната формула:

$$d=4 \div 4,5(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}).$$

Качеството на приемането обаче в този случай не е така добро, както при директна видимост.

Спътници като ретранслатори

В днешно време най-разпространеният начин за далечно предаване на телевизионните програми е използването на специални кабелни и радиорелейни линии, които свързват различните телевизионни предаватели и ретранслатори. Така работят днес телевизионните системи „Интервизия“ и „Евровизия“. Постройката обаче на релейни и кабелни линии не е така лесно, струва скъпо, а не всякога е възможно преодоляването на срещнатите природни препятствия—планински масиви, морета и океани.

Ето защо от няколко години насам се започнаха не само обсъждания, но и практически опити за използване на изкуствени спътници като ретранслатори за създаване на международни телевизионни системи с голям район на действие. За целта бяха изведени на подходящи орбити изкуствени спътници на Земята със специална апаратура за препредаване на телевизионни програми, като например „Молния“ — СССР, и „Телстар“, „Рилей“, „Синком“ — САЩ. Разработен е проект за система от спътници, чрез които да се свързват европейските страни с Америка, Африка и Азия.

Ако спътникът се движи по кръгова орбита в плоскостта на екватора и височината му или по-право разстоянието му от центъра на Земята бъде равно на 36 000 km, а периодът на обиколката му около Земята бъде равен на този на въртенето ѝ около нейната ос, в този случай като че ли спътникът ще виси над определена точка от Земята и видимостта от него ще обхваща една трета от цялата ѝ повърхност. Ако три такива спътници, наречени синхронни, се разположат равномерно по екваториална орбита около Земята, с тях може да се създаде космична телевизионна система, която да обхваща цялото земно кълбо, с изключение на малки райони, намиращи се около Северния и Южния полюс.

Извеждането на изкуствени спътници на кръгова синхронна орбита засега обаче представлява трудна техническа задача, решаването на която изисква и изразходването на значителни средства. Преди всичко необходимо е голяма точност на системата на извеждане, а бордовата апаратура на такъв спътник трябва да включва бордова двигателна

система за стабилизация на спътника в пространството и коригиране на неговото положение по орбитата.

Използването на спътници, движещи се по ниски орбити, е свързано само с много неудобства. Преди всичко за покриване на цялото земно кълбо ще са необходими голям брой спътници. Например, ако височината на орбитата е до 500 km, ще са необходими над 20 спътника, а при височина 500—1500 km — 10÷15 спътника. Колкото по-ниска е орбитата, толкова по-голяма е скоростта на преместването на спътника над даден пункт от земната повърхност, където е разположен телевизионният предавател, следователно толкова по-кратко време той ще може да се използва като ретранслатор и трябва да се преминава на следващия спътник, който навлиза в зоната на устойчива връзка.

Изкуственият спътник освен в кръгова може да бъде изведен и в елиптична орбита. Тя има това преимущество пред кръговата, че при една и съща височина на апогея ѝ с този на кръговата за извеждането на спътника е необходимо по-малка мощност на ракетата-носител.

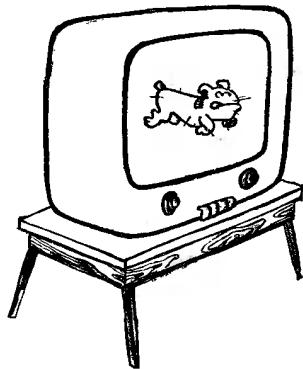
В такава орбита бяха изведени двата съветски спътници „Молния 1“, предназначени за ретрансляция на телевизионна програма над Източна Европа и Съветския съюз. Орбитата им имаше 65° наклон спрямо плоскостта на екватора, апогей над северното полукълбо, равен на около 40 000 km, и перигей над южното полукълбо, равен на около 500 km. Движейки се по такава орбита, спътникът бързо преминава през перигея, а след това бавно се повдига на височина 40 000 km, също така бавно слиза и по този начин осигурява продължително време на стабилна връзка над голям район, примерно между Москва и Владивосток.

По начина на своето действие телевизионните ретранслатори, разположени на изкуствени спътници, могат да бъдат активни и пасивни.

Пасивните ретранслатори представляват устройства, които непосредствено отразяват приеманите сигнали. В такъв случай спътникът може да бъде снабден с подходяща отразяваща повърхност и няма нужда от никаква специална апаратура, която да приема и предава програмата. Единственото изискване в този случай е отразяващата повърхност да бъде колкото е възможно по-голяма, а материалът, от който тя е направена, да има колкото е възможно по-малък коефициент на поглъщане на радиовълните.

Като недостатък на пасивните ретранслатори се сочи затихването на сигнала при преминаването им по пътя Земя—спътник—Земя, което налага използването на мощни телевизионни предаватели и много чувствителни приемници в приемателните телецентрове, а също така и антени с големи размери.

(следва)



Без думи

Цифровите електронни волтмери навлизат широко в практиката. Те позволяват измерването напрежение да се отчита непосредствено с много голяма точност. Схемите на цифровите волтмери се изпълняват изцяло с транзистори, поради което размерите им са малки. Обхватът на измерваните напрежения е обикновено от 10 mV до 1000 V при точност от порядъка на 10^{-3} . Стабилността на нулата на уредите е по-добра от $10-20 \mu V/^\circ C$. Стойността на измереното напрежение се показва автоматично от уреда със светещи цифри (в специални случаи може да се извърши и записване на показанията).

* * *

В Англия е разработена оригинална схема на стерео-декодиращо устройство, изпълнена с p-p-п силициевы или p-p-р германиеви транзистори. И при двата варианта се постигат високи качествени показатели: стерео-канално разделяне (потискане), по-добро от 30 dB; честотна лента от 50 до 15000 Hz; стереоусилване 0,3; моноусилване 0,6; входен импеданс, по-голям от 10 k Ω ; клир-фактор — 0,1 (моно); шум < 100 μV (моно); консумирана мощност 9V, 8mA (моно режим) и 9V, 69 mA (стерео). Схемата включва 8 транзистора, 2 диода и 3 трансформатора, като извършва четири основни действия: избиране на пилотиращия сигнал 19 kHz, възстановяване на амплитудно-импулсно модулирания сигнал със съответна фаза спрямо пилотиращия, демодулиране на двата (ляв и десен) звукови сигнали чрез фазочувствителен детектор и накрая смесване в необходимото съотношение на демодулираните сигнали.

* * *

Завършена е лабораторната разработка от фирмата RCA на миниатюрна телевизионна камера (в която не се използва предавателна тръба (видикон или друг тип), а сложно-съставна полупроводникова пластина, чувствителна към светлината. Пластината има 32 400 фотопроводими елементчета (зрънца), командувани електрически (за остъествяване на телевизионния растер) по координатния принцип чрез тънки метални проводници (2x180). Всички електрически възли на камерата са изпълнени с интегрални схеми — употребени са микроминиатюрни транзистори. Качество на създавания от нея телевизионен образ все още е по-лошо от това на гражданската телевизия. По размери обаче тя е по-малка от човешка длан.

* * *

Разработен е нов тип субминиатюрен жичен тример-потенциометър (с размерите на транзистор) със стойности от 5 Ω до 15 k Ω при максимално допустима разсеяна мощност 1W (при + 75 $^\circ C$). Работният температурен обхват

на тримера е от — 70 $^\circ$ до + 150 $^\circ C$. Специално конструираната механическа система на завъртането на плъзгача позволява прецизно нагласяване и го предпазва при пресилено завъртане.

* * *

Новите френски спътници „Диадема 1“ и „Диадема 2“, които влязоха успешно в орбита, са предназначени за изследвания върху възможностите на лазерите като средство за многоканална радио и телевизионна връзка на големи разстояния. Проектираният пък в Англия първи изцяло английски спътник UK 3 ще извършва с помощта на електронни уреди измервания на температурата, плътността на електроните, радиациите, разпространението на газовете, яркостта на небето за светлинни вълни с ниски честоти и високочестотните атмосферни шумове.

* * *

По линия на СИВ се извършва съвместна разработка на експериментална система на електронна автоматична телефонна централа (ЕАТЦ) от конструкторски колективи в НРБ, УНР, ГДР, ПНР, ЧССР, СРР и СССР. Опитната експлоатация на системата се извършва в Берлин. В нея се използва принципът на импулсно-временното разделяне на каналите на разговорния тракт. Трактът е построен по двупроводникова система. ЕАТЦ има програмно управление, разпределено между подстанциите и възлите, за да се намали обемът на информацията, циркулираща между тях. Телефонните апарати, използвани в ЕАТЦ, са разработени в НР България и се отличават от обикновените по наличието на преобразовател на повижавания ток с честота 1000 Hz в ток за задействане на звънеца с честота 25 Hz. В състава на ЕАТЦ влизат общо четири подстанции (три с импулсно-временно разделяне на каналите и една с пространствено разделяне), електронен възел, (съставен от съединител и управляващо устройство) с капацитет 10 000 абоната, апаратура за предаване по адреснокодова система и захранващ блок.

* * *

Нова област на приложение на лазерите е използването им като основна съставна част на жиросметрите. Лазерът, представляващ източник на кохерентен (еднороден) светлинен поток, се поставя върху въртяща се платформа и по честотното изменение на неговия светлинен сноп (при въртенето) се определя скоростта на въртеливото движение. Самото измерване се извършва по метода на биенето и резултатите се обработват от електронно изчислително устройство. Точността е много висока. Използуван е газос (хелий-неонов) лазер, работещ на дължина на вълната 0,6328 μm . С разработения уред се извършват и измервания на земното магнитно поле, скоростта на течности,

скоростта на въртене (по-точно от механическият жироскоп) и т. н.

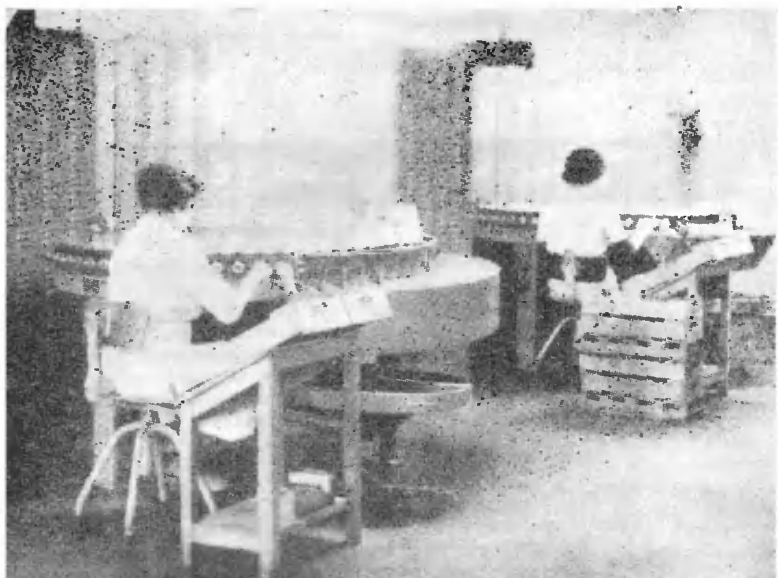
„Фрижистанси“ се наричат нов тип съпротивления със силно изразен положителен температурен коефициент. Те са изградени от керамичен полупроводников материал (напр. бариев титанат и др.), притежаващ фероелектрични свойства. Тези свойства се определят от поведението на вътрешнокристалната структура на керамичния материал. Под определена температура (точка на Кюри) се появява спонтанна диелектрическа поляризация, което улеснява движението на носителите на електрически товари (в случая йони). Над температурата на Кюри съпротивлението на фрижистанса нараства силно с увеличаване на температурата. Специфичните особености в поведението на описаните съпротивления позволяват да се конструират с тях схеми на сонди за измерване на температури, индикатори на термично съпротивление, закъснителен прекъсвач, „запалване“ на алтернативни монофазни двигатели, предпазители срещу претоварване и др.

* * *

Фирмата „Грундиг“ е разработила устройство за командувано от разстояние автоматично устройство за отваряне вратите на гараж. Използувани са миниатюрен предавател на модулирани светлинни вълни, който се насочва към вратата на гаража, и приемно-изпълнителна апаратура (фотоклетка, демодулятор, усилвател), осигуряваща отварянето на вратата. Тъй като приемникът е настроен точно на честотата на модулицията, изключва се възможността от погрешно задействане на устройството.

* * *

Фирмата „Браун“ е разработила висококачествен двоен усилвател — коректор на звукови сигнали, изпълнен изцяло със силициевы полупроводници (50 транзистора и 16 диода). Апаратът има следните възможности: 5 двойни входа, на които може да се подава сигнал от грамофон, магнетофон, радио и микрофон; изходи за две групи високоговорители и телефонна слушалка; изходна мощност — 55 W на канал, при товар на канала 8 Ω , 40 W при 4 Ω , 32W при 16 Ω със съответни нива на интермодуляционни изкривявания, по-малки от 0,5%, 0,7% и 0,3%; междуканално потискане, по-добро от 45 dB; относителен сигнал — шум — по-добро от 60 dB (и 90 dB при командване на нивото на сигнала); честотна лента — 20 Hz \div \div 30 000 Hz \pm 1,5 dB; чувствителност на входовете спрямо импедансите им — за радио 400 mV/470 k Ω , грамофон — 2 mV/47 k Ω , магнетофон 400 mV/470 k Ω , микрофон — 200 μV /1 k Ω ; област на регулировка на честотната лента \pm 12 dB при 40 Hz и \pm 12 dB при 10 000 Hz; размери — 40x11x34 cm.



Автоматно измерване и сортиране на радиолампи в завода WF (ГДР). От 1950 до 1964 г. заводът е произвел 54 милиона радиолампи

*Изследователски
новости*

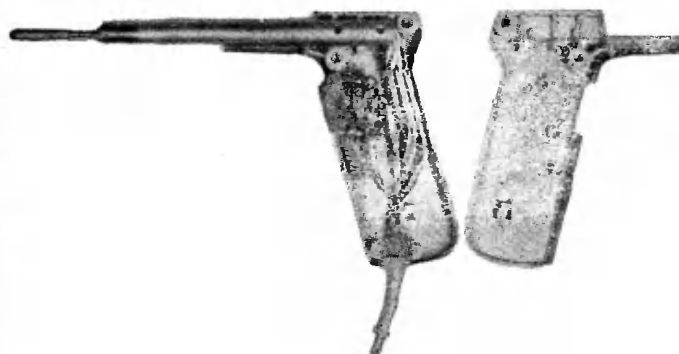


Измерване входната част на радиоприемника „Varna-Jalta“ във VEB Stern Radio

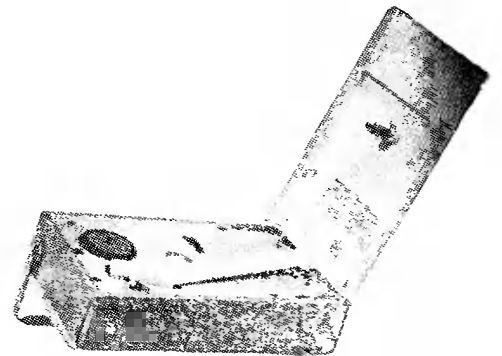
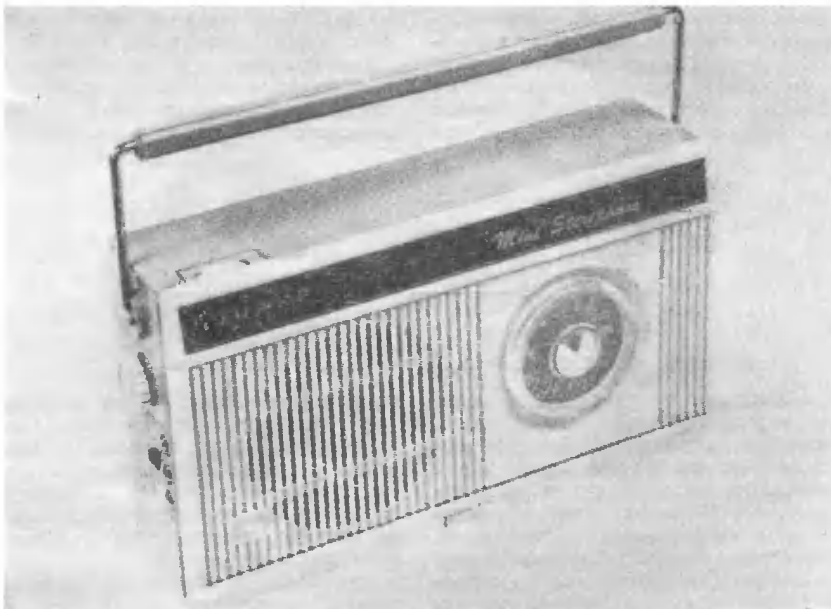
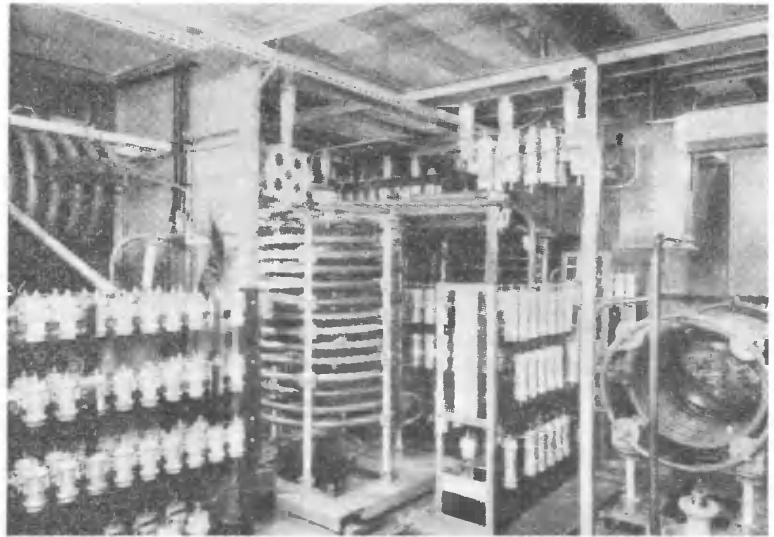
Радиолампите на WF се измерват и на дълготрайност



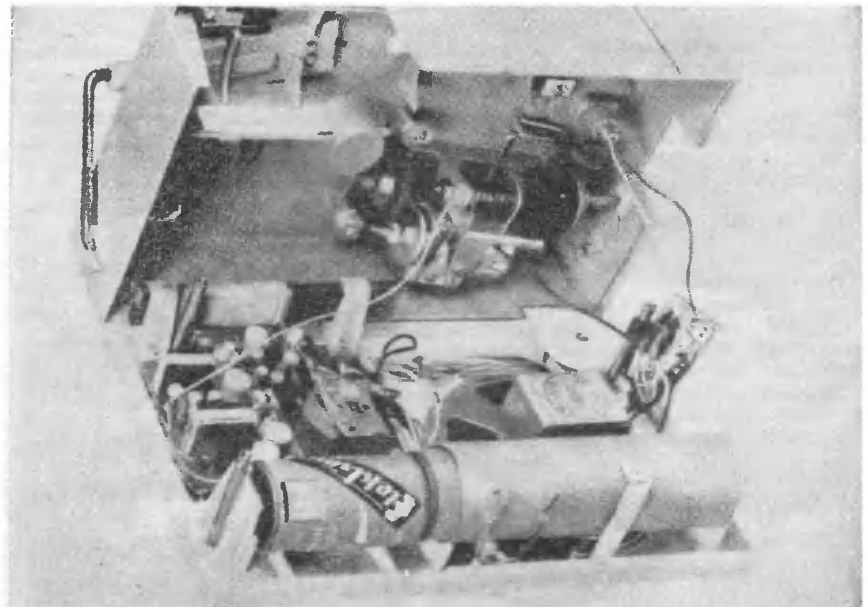
Нов тип миниатюрни поялници Ersa с подгряване и увеличена мощност при запояване



Осцилатор и вч стъпала в „Радио Люксембург“
на дълги вълни



▷
[Най-новият] модел на Sharp в областта порта-
тивни транзисторни радиоприемници с гра-
мофон е „Mini_Stereophon.“



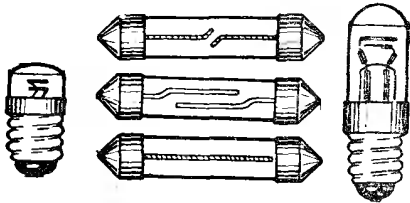
ГЛИМЛАМПАТА КАТО ГЕНЕРАТОР



С названието глимлампи се означават цял ред различни по конструкция лампи със студени електроди, поставени в разреден газ (неон, аргон или друг благороден газ или смеси от различни газове). В тази статия няма да разглеждаме конструкциите, приложението и начина на действие (електрическите характеристики) на различните глимлампи, а ще спрем вниманието само върху една особеност в характеристиките, която има значение за практическото приложение на глимлампа като генератор на електрически трептения. При включване на една глимлампа към източник на постоянно напрежение (батерия или токоизправител) в зависимост от големината на напрежението може да не протече никакъв ток (лампата не се запалва) или да протече много силен ток (лампата се запалва, но се разрушава от него). Напрежението, при което лампата се запалва, за различните конструкции се колебае между 70 и 100 V. За да се ограничи силата на тока и да не се повреди глимлампата, е необходимо във веригата (последователно) да се включи едно съпротивление със стойност 50 kΩ–500 kΩ или повече. Ако след запалването постепенно се намалява напрежението, напр. чрез един потенциометър, се вижда, че глимлампата загасва при значително по-ниско напрежение, напр. 60 V. Тази особеност в характеристиката на глимлампата — да се запалва при строго определено т. нар. запалително напрежение и да загасва при по-ниско т. нар. напрежение на угасване, дава възможност за съставяне простих схеми на генератори за звукова честота с глимлампи.

Видове глимлампи

Според големината и формите на електродите си глимлампите биват различни видове. Всички видове могат да се използват за направа на генератори за звукова честота (тонгенератори), но по-подходящи са малките глимлампи (фиг. 1). При опит с една глимлампа трябва обаче да се знае дали тя няма вградено предпазно съпротивление в цокъла си. Като правило такива съпротивления имат само големите лампи



фиг. 1. Видове малки глимлампи

(големина на осветлителна крушка), но по изключение предпазни съпротивления има и в по-малките глимлампи с едисонов цокъл (с резба). Пръчковидните малки глимлампи обикновено имат предпазно съпротивление. За да се използва една глимлампа за опити като тонгенератор, е необходимо това съпротивление да се премахне чрез внимателно разрязване на цокъла или още по-добре да се потърси малка глимлампа без съпротивление.

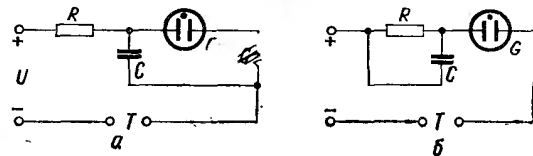
Схеми на тонгенератори и тяхното действие

Основните две схеми на тонгенератори с глимлампи са показани на фиг. 2а и б. Ако глимлампата G се свърже през съпротивлението R към постоянното напрежение U и в схемата участва и кондензаторът C, най-напред ще се зареди кондензаторът C. В схемата 2а кондензаторът C се зарежда постепенно през съпротивлението R, тъй като то пропуска определен ток. Когато напрежението на кондензатора достигне запалителното напрежение на глимлампата U_z , лампата отведнаж се запалва. Тъй като лампата

режда постепенно през съпротивлението R, тъй като то пропуска определен ток. Когато напрежението на кондензатора достигне запалителното напрежение на глимлампата U_z , лампата отведнаж се запалва. Тъй като лампата

на фиг. 2б се използва твърде рядко, ще говорим предимно за схемата 2а.

Напрежението U_k на трептението (фиг. 3), както лесно може да се забележи, представлява разликата от запалителното напрежение U_z и напреже-



фиг. 2. Основна схема на тонгенератори с глимлампи

при запалване пропуска много голям ток (има много ниско вътрешно съпротивление), кондензаторът бързо се разрежда през нея. Когато обаче той се разрежда до напрежението на угасване, което, както казахме, е значително по-ниско от напрежението на запалване, глимлампата отведнаж загасва. В кондензатора е останало известно напрежение, но то не е достатъчно, за да поддържа „гленето“ на лампата (ионизацията на газа). Сега кондензаторът C отново се зарежда през R и исичко започва отначало. Втората схема 2б е подобна по действие на първата, но при нея най-напред светва лампата и през нея се зарежда кондензаторът, а след това започва неговото разреждане през R. В схемата има едно прекъсване на веригата с означение T. Там се включва телефонна или радиослушалка.

Форма на генерираното напрежение и честота на трептенията

Формата на генерираното напрежение по схемата от фиг. 2а наподобява трионии зъби, както е показано на фиг. 3. По схемата на фиг. 2б се получава същата трионообразна форма на напрежението и същият период на трептенията, но полегатите склонове на кривата и стръмните склонове са разменени помежду си. Тъй като схемата

нието на угасване U_l . Това напрежение е фактически променливото генерирано напрежение. Неговата големина зависи предимно от самата глимлампа. Колкото по-различни по стойност са запалното напрежение и напрежението на угасване, толкова по-голямо е генерираното напрежение.

Времето за зареждане на кондензатора C в схемата 2а се определя от формулата

$$t_a = R \cdot C \cdot \ln \frac{U_0 - U_l}{U_0 - U_z}, \text{ където}$$

t_a е в с, R — в Ω, C във F (фаради); U_0 е напрежението на източника (батерия или токоизправител), U_l — напрежение на изгасване, U_z — на запалване във V. Времето за разреждане на кондензатора е

$$t_e = R_l \cdot C \cdot \ln \frac{U_z}{U_l},$$

където R_l е вътрешното съпротивление на глимлампата (включително предпазното съпротивление в цокъла, ако не е премахнато, както и съпротивлението на слушалките). Като се съберат тези две величини (времето за зареждане и времето за разреждане на кондензатора), се получава пълната формула за периода на трептението T_p . От

тази формула чрез просто преобразуване се получава генерираната честота f :

$$f = \frac{U_0 - K_2}{C \cdot R \cdot K_1},$$

където $K_1 = U_2 - U_L$, а $K_2 = \frac{U_2 - U_L}{2}$.

Ако не са известни U_2 и U_L , могат с приближение да се приемат стойностите 90 V и 60 V.

От формулата е ясно, че честотата зависи между другото от R и C . Това

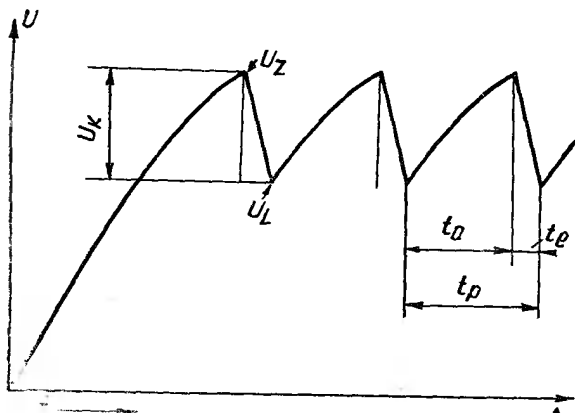
любителят може да разработи сам зумер за морзова манипулация, тонгенератор за поправка на радиоприемници, генератор за сигнализация или релета за време (ако се използва много ниска честота). Трябва да се знае, че практически най-високата честота, която може да се получи при малки стойности от кондензатора и малки стойности на съпротивлението, е 3÷5 kHz. Най-ниската честота е части от един Hz, т. е. период до 10—20 s.

В началото на развитие на телевизията генератори с обикновени глим-

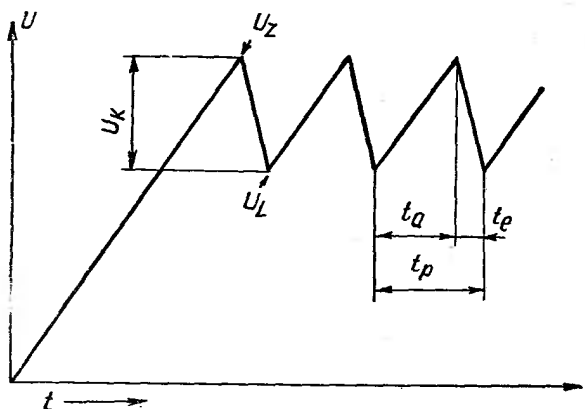
Ламповият диод изправя формата на триообразното напрежение и то става почти линейно, както е показано на фиг. 4. Освен това, като се регулира силата на отоплителния ток чрез един малък реостат R , може да се изменя честотата в много широки граници.

Препоръки за практически опити

За експериментирание на посочения тип схеми се препоръчва да започнете с малки пръчковидни глимламп. Съпротивлението R трябва да бъдат първоначално със стойност 50 kΩ ÷ 500 kΩ. Най-добре е да се използва потенциометър 500 kΩ, като се свържат само двата му извода — плъзгачът (среден извод) и един от крайните изводи. С потенциометъра може плавно да се



фиг. 3. форма на генерираното напрежение по схемата 2а



фиг. 4. Линейно напрежение с форма на трионни зъби

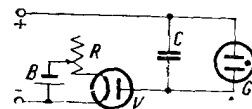
са впрочем елементите, чиито стойности можем да изменяме в много широки граници и съответно да конструираме генератори за различни честоти. Ако вместо постоянно съпротивление R употребим потенциометър, свързан като реостат, можем да изменяме плавно генерираната честота.

Формата на триообразното напрежение не може да се приеме за синусоида. Това значи, че към основната честота има и високи хармонични честоти (с двойна, тройна и т. н. честоти).

Практическо приложение на схемите

Схемите се предлагат в настоящата статия преди всичко за експериментирание. Въз основа на тези схеми радио-

лампи са използвани лабораторно за хоризонтално и вертикално отклонение на лъча в телевизията. По-късно вместо обикновени глимламп са използвали тиратрони (глимламп с управляващ електрод и със загрят катод). Сега глимлампите нямат подобно приложение в телевизията, но в осцилографната техника често се използват тиратрони. Когато е необходимо с обикновена глимлампа да се получи линейно напрежение с форма на трионни зъби, т. е. напрежението да се качва полегато по единия склон и да пада стръмно (отведнаж) по другия, но и двата склона да са прави линии (фиг. 4), се препоръчва вместо съпротивление R да се използва един лампов диод V (фиг. 5).

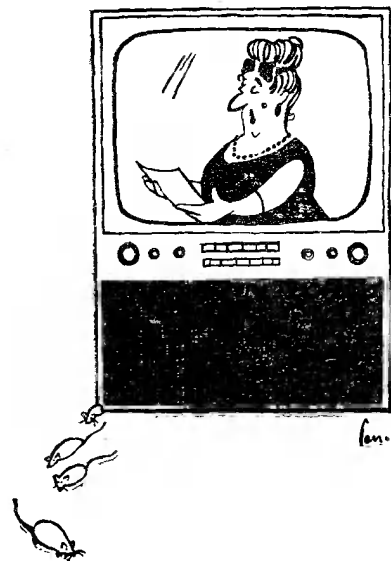


фиг. 5. Схема ламповидна

регулира честотата. При първите проби кондензаторите трябва да бъдат книжни със стойност 0,01 ÷ 0,1 μF. Постоянното напрежение трябва да бъде над 100 V. Тъй като днес не се произвеждат вече батерии с високо напрежение, трябва да се използва токоизправител. Проби могат да се правят и с анодното напрежение от радиоприемник, като се изведат проводници от шаси и от втория филтражен кондензатор. Тези изводи от радиоприемника се препоръчва да бъдат направени от опитен радиолюбител.

М. П.

Без думи



ЗА ПОЛУПРОВОДНИЦИТЕ

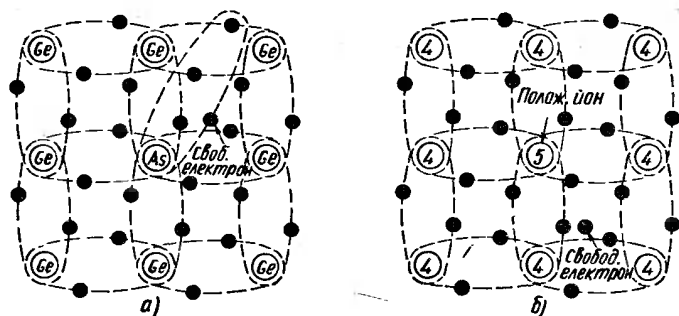
(продължение от кн. 3)

10. Примесна проводимост на полупроводниците

Видяхме, че специфичната електрическа проводимост на чистия германий е 3,8 милиона пъти по-лоша от тази на медта. Подобно е положението и при другите полупроводникови химически елементи, поради което чистите полу-

преобладаваща електронна проводимост (n-германий). Прибави ли се към чистия германий един от елементите алуминий, индий или бор от III валенция, броят на дупките става много по-голям от броя на свободните електрони и полученият германий има преобладаваща дупчеста проводимост (p-германий).

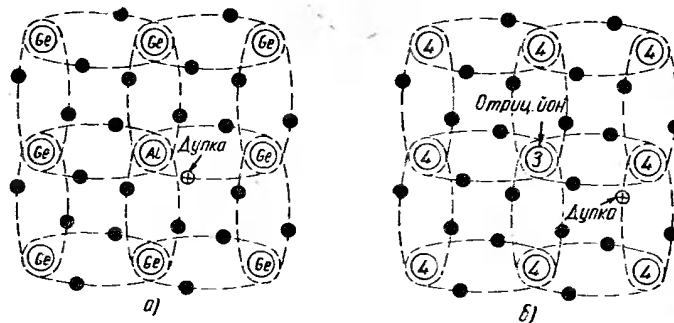
ните зони на германия и арсена. Виждаме, че горният край на валентната зона в арсена се намира по-ниско на разстояние 0,01 eV от долния край на зоната на проводимостта на германия. Физикално това означава, че валентните електрони на арсена се нуждаят от енергия 0,01 eV, за да преминат в зоната на проводимостта на германия, т. е. да станат свободни електрони в германиевия кристал. Като се има пред вид, че средната енергия на елементарните частици при стайна температура е 0,025 eV, ясно е, че несвързаните валентни електрони на арсениевите атоми ще се превърнат в свободни електрони. На мястото на откъсналия се „пет“ електрон се получава, както при металите, положителен йон, но дупка не се получава, защото няма разкъсана връзка. Подчертаваме, че получените донорни йони биват компенсирани от получените свободни електрони и като цяло кристалът е електрически неутрален. Така полученият n-германий има изключително електронна проводимост, която е



Фиг. 15. Германий с донор арсен

проводници не се използват пряко за направа на полупроводникови прибори. Полупроводниците обаче рязко изменят електрическата си проводимост, ако в тях има примеси от други вещества. Нещо повече, нищожно количество от примесното вещество подобрява тяхната проводимост стотици и хиляди пъти.

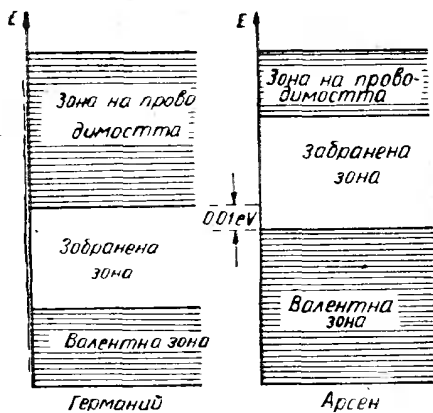
За улеснение на читателя ще раз-



Фиг. 17. Германий с акцептор алуминий

Примесите, които предизвикват преобладаване на електрони, се наричат **донори**, а тези, които предизвикват преобладаване на дупки — **акцептори**. Нека разгледаме по-подробно описаните явления.

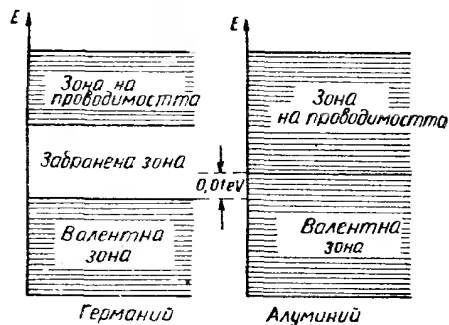
Когато към германия прибавим донора арсен, атомите на последния ще участвуват в изграждането на кристалната решетка наред с германиевите атоми. Арсенът е от V валенция и само четири от неговите валентни електрони ще се свържат с четирите съседни германиеви атома, а петият електрон остава несвързан (фиг. 15а). Този електрон се оказва твърде слабо свързан с атома на арсена и става **свободен електрон**, а арсениевият атом се превръща в **положителен йон** (фиг. 15 б). За да обясним това, нека разгледаме фиг. 16, където са показани енергетич-



Фиг. 16. Енергийни нива на германий с арсен

глеждаме свойствата само на германия, като се помни, че при другите полупроводници явленията са аналогични.

Ако към чистия германий се прибави като примес един от елементите арсен, фосфор или антимон (всички от V валенция), броят на свободните електрони става много по-голям от броя на дупките и полученият германий ще има



Фиг. 18. Енергийни нива на германий с алуминий

много по-добра от проводимостта на чистия германий.

Да разгледаме случая, когато към чистия германий се прибавя акцепторът

алуминий. Атомите на последния ще участват в изграждането на кристалната решетка наред с германиевите атоми. Но алуминият е от III валенция и ще образува ковалентни връзки само с три съседни германиеви атома, а четвъртата връзка ще остане незапълнена, което е равносилно на появяване на **дупка** (фиг. 17 а). Алуминиевият атом приема допълнително един съседен електрон и се превръща в **отрицателен йон**, като по този начин **се разкъсва ковалентна връзка**, и получената в съседния германиев атом дупка може да се мести в кристала (фиг. 17б). Да обясним защо алуминиевият атом приема допълнително един съседен електрон. На фиг. 18 са показани енергетичните зони на германия и алуминия. Виждаме, че горният край на валентната зона в алуминия се намира по-високо само на 0,01 eV от горния край на валентната зона на германия. Физикално това означава, че почти всички валентни електрони на германия имат необходимата енергия, за да преминават във валентната зона на алуминия (а ако нямат, те я придобиват вследствие термичните движения, чиято енергия е от порядъка на 0,025 eV). По такъв начин примесните алуминиеви атоми приемат допълнително по един електрон и се превръщат в отрицателни акцепторни йони и образуват се дупки могат да се движат в кристала. Електрическият заряд на отрицателните акцепторни йони бива компенсирал от движещите се дупки и като цяло кристалът е електрически неутрален. Така полученият р-германий има изключително дупчеста проводимост, която е много по-добра от проводимостта на чистия германий.

Проводимостта, получена чрез прибавяне на примеси, се нарича **примесна проводимост** и именно тя има решаващо значение при токопрепасването в полупроводниковите прибори. Очевидно е, че с увеличаване на концентрацията на примесите електрическата проводимост на полупроводниците нараства. Ако обаче тази концентрация стане извънредно голяма (т. нар. критична концентрация $N_{кр}$), електрическите свойства на полупроводниците стават близки до тези на металите, а самите полупроводници се наричат **изродени**. За германия например критическата концентрация е от порядъка $N_{кр} = 10^{25} \text{ cm}^{-3}$. В съвременната полупроводникова техника критическа концентрация на примесите се използва при направата на тунелни диоди и полупроводникови генератори на светлина (лазери).

Нека повторим, че при прибавяне на примесите е в сила законът за електрическата неутралност, който гласи: броят на всички положителни товари в полупроводниците е равен на броя на всички отрицателни, т. е. както р-, така и п-германий като цяло са електрически неутрални.

р-германий и п-германий

След няколкократно пречистване по метода на зонното стаяне полученият германий има поликристална структура.

Следва ново разтопяване с цел да се получи монокристал и именно в този момент се прибавя необходимият процент примесно вещество (напр. индий или антмон), за да се получи съответно р-германий и п-германий.

Разглеждаме първо особеностите на р-германия. По-горе беше изяснено, че атомите на примесното вещество приемат по един електрон и се превръщат в отрицателни акцепторни йони, а на мястото на разкъсаната съседна връзка се получава дупка, която може да се движи в кристала (виж фиг. 17б). Освен това поради температурата в кристала винаги има определен брой свободни електрони и дупки. Ето защо р-германия можем да представим като кристал, състоящ се от следните частици (фиг. 19):

- а) Неутрални германиеви атоми.
- б) Отрицателни акцепторни йони с концентрация N_a .
- в) Дупки със значителна концентрация p , породени както от акцепторния примес, така и от температурата. Тези дупки представляват **основните токоносители** в р-германия.
- г) Свободни електрони с нищожна концентрация n , породени от температурата и представляващи **неосновни токоносители** в р-германия.

Ако в двата края на кристал от р-германий приложим електрическо поле, то ще действва само на заредените частици. Но отрицателните акцепторни йони са здраво свързани с кристалната решетка, ето защо токоносители ще бъдат дупките, които се движат по посока на полето (т. е. от минус към плюс), и електроните, които се движат в посока, обратна на полето (т. е. от минус към плюс). Понеже концентрацията на дупките е много по-голяма от тази на електроните, специфичното съпротивление на р-германия ще зависи изключително от концентрацията N_a на акцепторния примес и се дава с формулата

$$\rho_p = \frac{1}{\sigma_p} = \frac{1}{q n_p N_a} \quad (14)$$

Тази зависимост показва, че когато концентрацията на акцепторния примес е по-голяма, получава се р-германий с малко специфично съпротивление.

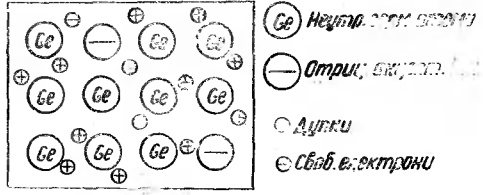
Какви са особеностите на п-германия? Както знаем, той се получава чрез прибавяне на донорен примес, като се получава един свободен електрон, а донорният атом се превръща в положителен йон. Освен това вследствие температурата в кристала винаги има определен брой свободни електрони и дупки. Въз основа на казаното можем да представим п-германия като кристал, състоящ се от следните частици (фиг. 20):

- а) Неутрални германиеви атоми.
- б) Положителни донорни атоми с концентрация N_d .
- в) Свободни електрони със значителна концентрация n , породени както от донорния примес, така и от температурата. Тези електрони представляват **основните токоносители** в п-германия.
- г) Дупки с нищожна концентрация p , породени от температурата и представляващи **неосновни токоносители** в п-германия.

Ако в двата края на кристал от п-германий приложим електрическо поле, токоносители ще бъдат електроните, които ще се движат срещу полето, и дупките, които ще се движат по посока на полето. Понеже концентрацията на електроните е много по-голяма от тази на дупките, специфичното съпротивление на п-германия ще зависи изключително от концентрацията N_d на донорния примес и се дава с формулата

$$\rho_n = \frac{1}{\sigma_n} = \frac{1}{q n_n N_d} \quad (15)$$

Тази зависимост показва, че ако кон-



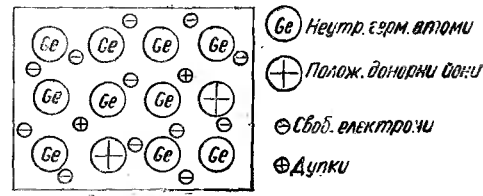
Фиг. 19. Елементарни частици в р-германий

центрацията на донорния примес е по-голяма, получава се п-германий с малко специфично съпротивление.

В случаите, когато не е в сила да пренебрегваме неосновните токоносители, проводимостта както на р-, така и на п-германия съдържа електронна съставна и дупчеста съставна и се дава с формулата

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \sigma_n + \sigma_p = q n n_n + q p p_p \quad (16)$$

Концентрацията на електроните и дупките както в чистия, така и в р- и п-германий не може да бъде произволна



Фиг. 20. Елементарни частици в п-германий

Тя се подчинява на закона за **съществуващите маси**, който гласи: при дадена температура произведението от концентрациите на електрони и дупки както в чистия, така и в примесния полупроводник е величина постоянна

Така например при стайна температура

Германий: $n_n p_n = p_p p_p = n_i^2 = 6,25 \cdot 10^{16}$

Силиций: $n_n p_n = p_p p_p = n_i^2 = 4,0 \cdot 10^{17}$

Физикално това означава, че ако в чистия германий прибавим донорен примес, броят на свободните електрони ще се увеличи (което е естествено), обаче броят на породените от темп. атугата дупки ще се намаля. Причината за намаляването на дупките е засилването на рекомбинацията поради наличието на повече електрони.

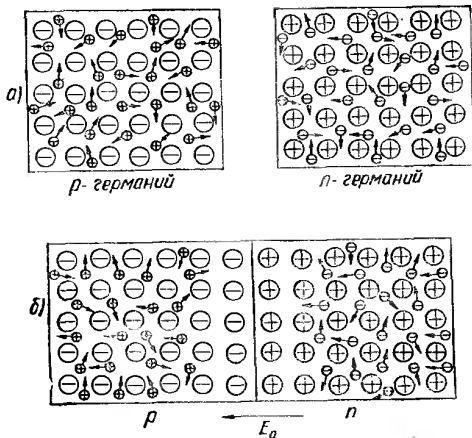
Горните формули са особено удобни за намиране концентрацията на единия вид токоносители, ако знаем концентрацията на другия.

Независимо от нищожния процент на примесите абсолютният брой на дупките и електроните в р- и п-германия е значителен и е от порядъка на 10^{20} в 1 m^3 . Или, което е все едно, в 1 cm^3 р- или п-германий има средно 10^{14} токоносителя. Поради тази причина специфичното съпротивление на р- и п-германия е от порядъка $\rho = 0,3 - 0,0003 \ \Omega \text{ m}$ (т. е. $\sigma = 3 - 3000 \ \text{S/m}$). За сравнение припомняме, че специфичното съпротивление на медта е $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \ \Omega \text{ m}$, т. е. употребяваните р- и п-германий имат няколко хиляди пъти по-голямо специфично съпротивление от медта.

Електронно-дупчест преход при липса на външно напрежение

Действието на голям брой полупроводникови прибори се основава на интересните свойства, които притежава електронно-дупчестият преход. Първо ще разгледаме свойствата на този преход, когато към него не е приложено външно напрежение, т. е. нямаме външно електрическо поле.

На фиг. 21а са показани условно два германиеви кристала с р- и п-проводимост. За по-голяма нагледност неутралните германиеви атоми не са изобразени на чертежа (сравни фиг. 19 и 20 с фиг. 21а), защото те не вземат пряко уча-

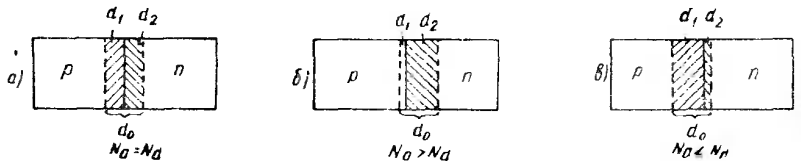


Фиг. 21. Допирание на два германиеви кристала р и п.

стие в разглежданите явления. Освен това за простота е предположено, че в р-германия носители на тока са само дупките, а в п-германия само електроните (т. е. в двата кристала са пренебрегнати неосновните токоносители). Така изобразеният р-германий се състои от здраво свързани с кристалната решетка отрицателни акцепторни йони и от свободни дупки (фиг. 21а), а п-германият се състои от здраво свързани с кристалната решетка положителни донорни йони и от свободни електрони.

При допирание на двата кристала (в действителност р-п преходите се образуват не чрез просто допирание, а чрез специална технология, която ще раз-

гледаме по-нататък) веднага започва взаимно проникване на дупки и електрони от единия кристал в другия, дължащо се на дифузията. Дупките, проникнали в п-германия, рекомбинират с намиращите се там свободни електрони. По същия начин електроните, проникнали в р-германия, рекомбинират с намиращите се там дупки. В резултат на това акцепторните и донорни йони в граничните области на двата кристали са вече неутрализирани и представ-



Фиг. 22. Форми на прехода при различна концентрация на основните токоносители

ляват обменни заряди с противни знаци. Тези заряди създават електрическо поле E_0 , което, както всяко електрическо поле, има посока от положителните товари към отрицателните (фиг. 21б). Това поле представлява потенциална бариера, която спира по-нататъшното преминаване на дупки от р в п и на електрони от п в р. Или, казано по друг начин, силите на дифузията се намират в динамично равновесие с електростатичните сили на създалото се вътрешно поле. Освен това поради рекомбинацията граничните области в двата кристала обедняват на токоносители (фиг. 21б) и тяхната електрическа проводимост се влошава, като се приближава до тази на чистия германий. Поради тази причина р-п преходът се нарича още **запорен слой**. Изследванията показват, че свойствата на р-п прехода са толкова по-добри, колкото е по-рязка границата между двата кристала. Ширината на р-п прехода зависи от концентрацията на основните токоносители в двата кристала. Когато концентрациите на основните токоносители в кристалите са еднакви, т. е. $N_a = N_d$, преходът е симетричен (фиг. 22а).

В практиката обикновено се използват несиметрични преходи, при които едната концентрация е от 100 до 1000 пъти по-голяма от другата. Тогава двете половини на запорния слой не са еднакво широки и зависят от концентрациите съгласно формулата

$$N_a d_1 = N_d d_2 \quad (18)$$

Приложена в практиката, тази формула показва, че запорният слой почти изцяло се намира в този кристал, където концентрацията на основни токоносители е по-малка, т. е. в кристала с по-голямо специфично съпротивление (фиг. 22б). Тази особеност трябва да се знае, защото тя е във връзка с пробивното напрежение на преходите.

Подчертаваме още веднаж, че взаимното проникване на токоносители се дължи само на дифузията и по такъв начин в краищата на запорния слой се появява потенциална разлика $\phi_0 = E_0 d_0$, чиято големина се дава с равенството

$$\phi_0 = \frac{kT}{q} \ln \frac{p_p n_n}{n_i^2} \quad (19)$$

където k — константа на Болцман;
 T — абсолютна температура;
 q — товарът на електрона;
 p_p — концентрация на дупки в р-германия;
 n_n — концентрация на електрони в п-германия;
 n_i — собствена концентрация (вж. форм. 8 и 14).

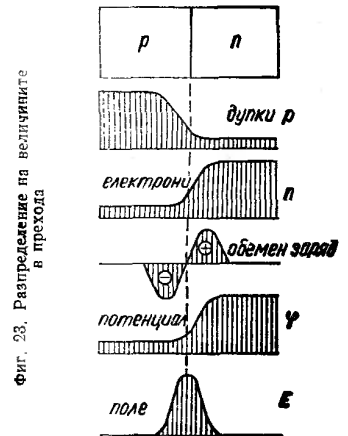
Чрез горната формула може да се изчисли, че при примесния германий,

употребяван за направа на диоди, при стайна температура потенциалът стойност $\phi_0 = 0,35 \text{ V}$, а при силиция — $0,60 \text{ V}$.

Общата ширина на запорния слой е $d_0 = d_1 + d_2$ и както вече казахме, зависи от концентрацията на примесите, като с увеличаване на концентрацията ширината намалява. В случаите, когато преходът е несиметричен (напр. $N_a \gg N_d$), ширината му се дава с формулата

$$d_0 = \sqrt{2} \frac{\sum \epsilon_n \rho_n \phi_0}{\sum \epsilon_n} \quad (20)$$

където \sum — относителна диелектрична константа на полупроводника;
 $\sum \epsilon_n$ — $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ диелектр. конст. на вакуума;



Фиг. 23. Разпределение на величините в прехода

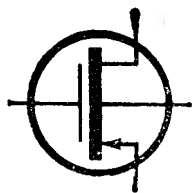
μ_n — подвижност на електроните (вж. форм. 2);
 ρ_n — специфично съпротивление на п-германия;
 ϕ_0 — барьерен потенциал (вж. форм. 19).

Така например германиев преход с параметри: $\rho_n = 0,01 \ \Omega \text{ m}$ и $\phi_0 = 0,35 \text{ V}$ ще има ширина $d_0 = 6,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ (т. е. $0,6 \ \mu \text{m}$).

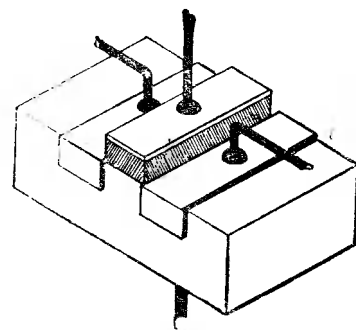
На фиг. 23 е представено графически разпределението на някои величини в електронно-дупчестия преход.

(следва)

СЪВРЕМЕННИ СХЕМНИ РЕШЕНИЯ С MOS-ТРАНЗИСТОРИ



Със съкращението MOS се означават транзистори с полеви ефект (канални транзистори с изолиран затвор, вж. статията в кн. 3 от т. 2.). MOS идва от началните букви на метал — окис — силиций, тъй като управляващият електрод (затвор, gate - електрод е изолиран от полупроводника на канала чрез метален окис, а самият gate-електрод е метален. От всички видове канални (полеви) транзистори транзисторите MOS имат най-големи перспективи. Предсказва се много бързо и неограничено приложение на тези най-нови полупроводникови елементи. Днес още производството им е малко, а пътят на усъвършенстване едва е започнат, но въпреки това приложението им е значително.



Приложение във ВЧ техника

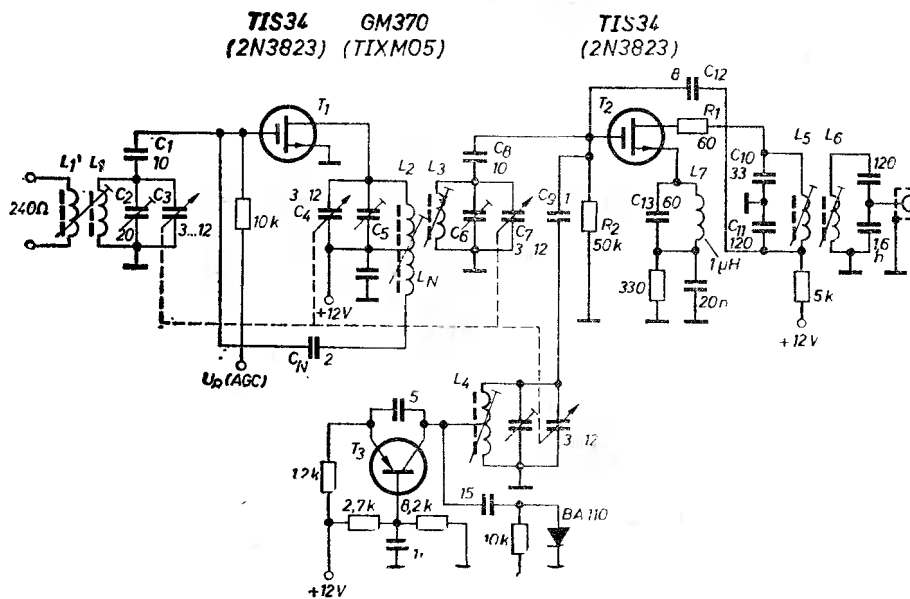
Приложението на обикновените дифузни транзистори е възможно по принцип във всички вч стъпала. Ограничения идват преди всичко от допустимата загубна мощност; мощност, напрежението база-емитер и граничната честота. С дифузни транзистори, както е известно,

Схемата (фиг. 1) съдържа по един MOS-транзистор за входното и смесителното стъпало и отделен осцилатор на обикновен транзистор. Сигналят от антената се подава на настроен входен кръг и от там през 10 pF — на управляващия електрод (gate-електрод) на неутрализиран MOS-транзистор (неутрализация C_N, L_N). След усилване в

ствие, така и по стойностите на елементите ламповите схеми.

На фиг. 2 е показано схемно решение на вч предусилване с MOS-транзистор 3SK11 на Hitachi. За разлика от предишното вч стъпало тук не е използвана неутрализация. При 80 MHz усилването по мощност е 15dB. Прави впечатление повишеното напрежение на вч сигнал чрез трансформация на входа, типично за MOS-транзисторите, които като правило имат високо входно съпротивление (изолиран gate-електрод). Заменяният среден извод в дясната част на 3SK11 действа като заземляване на вътрешната ширмовка в радиолампите.

С MOS-транзистори се строят също така и самоосцилиращи смесители (фиг. 3). Въпреки простотата си тази схема има някои особености — L_1 ,

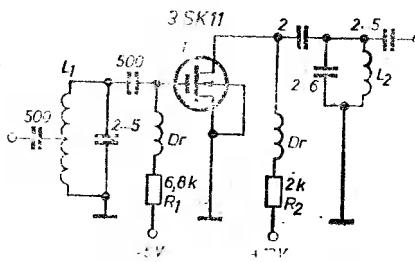


Фиг. 1. УКВ-тuner на Texas Instruments

се строят дори входни стъпала на телевизори и УКВ радиоприемници. По отношение на ламповите стъпала такива транзисторни стъпала дори носят някои подобрения, като напр. отношението сигнал-шум. Други параметри обаче, като например кръгросана модулация и селективност по огледална честота, се влошават. Конструкторите се стремят да достигнат поне параметрите на ламповите стъпала, но засега това почти е невъзможно. Значително подобрени параметри на входни вч стъпала са постигнати с новия MOS-транзистор TIS 34 (2N3823) на Texas Instruments. Така напр. един УКВ-тuner (ПТК) показва следните параметри:

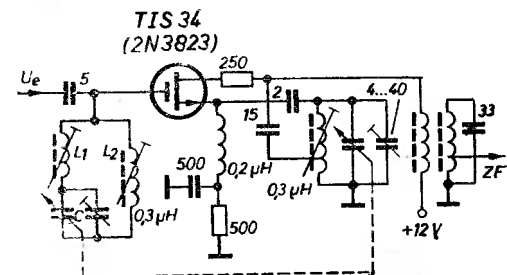
шум	2,2dB;
селективност по огледална честота	70dB;
усилване по мощност	27dB;
потискане на хармонични честоти	>90dB;
дрейф на честотата при $U_{ант} = 2mV$	20kHz.

Посочените стойности превишават значително исаячки познати транзисторни стъпала.



Фиг. 2. В ч предусилване Hitachi

T_1 сигналят се подава през лентов филтър $C_4, C_5, L_2, C_6, C_7, L_3$ на управляващия електрод на смесителя T_2 (през C_8). На съпийния електрод пристига през C_9 и осцилаторният сигнал. Разликата от честотите се отнема от мч кръг C_{10}, C_{11}, L_5, R_1 намалява разстройката. Мостовата схема C_{10}, C_{11}, C_{12} и T_2 намалява заглушаването (демфването) на първия кръг. Схемата наподобява както по дей-



Фиг. 3. Самоосцилиращ смесител Hitachi

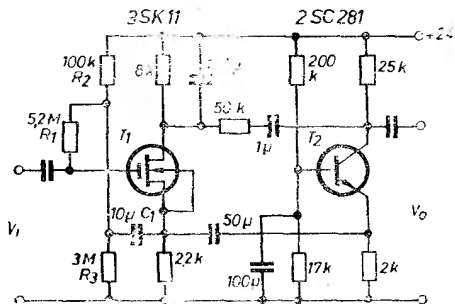
и с действуват за осцилаторната честота като сериен трептящ кръг (L_1, C_1), а за антенната честота — като паралелен трептящ кръг с грешка 1%. Шумът е около 4dB, селективността по огледална честота 27 dB, а изместването на осцилаторната честота — само 5 kHz при входно напрежение 200mV

Приложение в НЧ стъпала

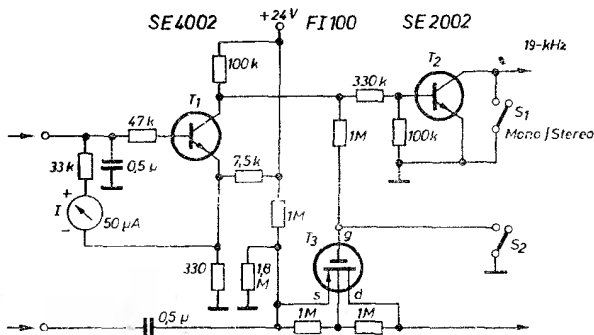
Каналните транзистори, както всички активни елементи, показаха в началото на своето развитие значително ниска гранична честота. Поради това до днешното им развитие са предложени повече нч схеми, отколкото вч. От твърде големия брой на нч схеми, които се използват днес в промишлеността, ще посочим само няколко примера.

На фиг. 4 е показан двустъпален нч усилвател, който има усилване по напрежение 22 dB. Нагласяването на работната точка на T_1 чрез R_2 и R_3 като

делител в gate-електрода и чрез серийното R_1 наподобява класическото схемно решение в обикновените транзистори, но тук има преди всичко за цел повишаването на входното съпротивление на $15\text{M}\Omega$ (в обикновените транзистори е възможно максимум $250\text{ k}\Omega$). При



Фиг. 4. НЧ усилвател



Фиг. 5. Индикатор на настройка и ограничител на шумове

$0,5\text{ V}$ на входа и 7 V захранване клир-факторът е под 1% . Параметрите са константни в температурен обхват $-25 \dots +75^\circ\text{C}$. Честотната характеристика е напълно линейна до 20 kHz благодарение на дълбоката отрицателна обратна връзка.

Схемата от фиг. 5 служи за индикатор на настройката и за ограничител на шумовете в един УКВ радиоприемник. На входовете се подава ограничителното напрежение (горе) и НЧ от дробния детектор (долу). Изходите са

към 19 kHz удвоител (горе) и НЧ към стереодекодера (долу). S_2 е ключ за потискане на шума.

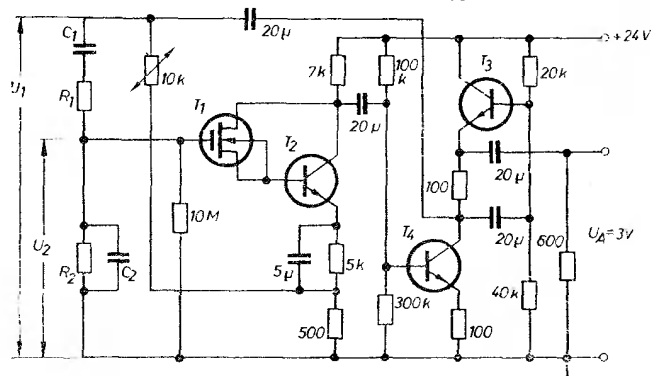
На фиг. 6 е показана схема на RC генератор с мост на Вин. Схемата се отличава с изключителна стабилност на честотата, която не е постигната с ников друга транзисторна RC схема от подобен вид и дори от много по-сложни транзисторни схеми. За да се докара схемата в трептене, е необходимо да се спази условието на Баркхаузен: произведението от усилването

и коефициентът на обратната връзка да бъдат равни на единица.

И накрая ще посочим схемата на един постоянен ток вольтмер (фиг. 7). Благодарение употребата на един MOS-транзистор на входа вольтмерът има входно съпротивление, по-голямо от $20\text{ M}\Omega$. За пълно отклонение на стрелката е необходимо напрежение $+1\text{ V}$ или -1 V (измерителен инструмент $100\mu\text{ A}$, $2\text{ k}\Omega$).

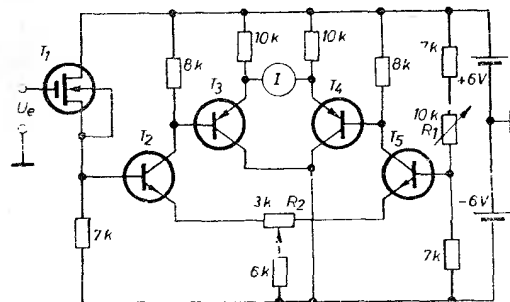
М. М

3SK11 2SC281 2SC281 2SC281



Фиг. 6. RC генератор

3SK11 2SC281 2SA15 2SA15 2SC281



Фиг. 7. Милivolтмер

Висококачествена Техника

РАЗНЕСЕНО ПРИЕМАНЕ

Често при приемането на къси вълни се наблюдава замиране на сигналите (фадинг). Под това понятие се разбира кратковременно колебание на интензивността на приемания сигнал, което трае от част от секундата до няколко минути. Това колебание може

да се изрази с отношението $F = \frac{b}{a}$, където b изразява максималната интензивност на полето, а a — минималната.

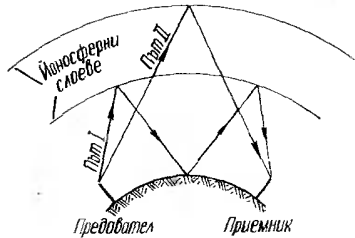
Често се наблюдават стойности на F от 10 до 100 000, т. е. от 20 до 80 dB.

Радиовълните се разпространяват от предавателя към приемника по няколко пътя (виж фиг. 1). Всеки от тези пътища има различна дължина, която се определя от следните фактори: 1) разстоянието между приемната и предавателна антена, 2) мигновената височина на йоносферния слой, от който се отразява дадената вълна, 3) честотата на йосещата вълна,

Факторите 1 и 3 остават постоянни, а вторият се изменя. Височината на йоносферата се определя от степента на йонизацията, която от своя страна зависи от цял ред условия, изменящи се в зависимост от времето в годината и деня. Даже когато приемането става по един път, се наблюдава колебание на интензивността на сигналите, тъй като йонсферният слой изменя височината си. При това се изменя и точката на отразяване, а следователно

и точката на най-добро приемане. Предаването по няколко пътя значително влошава условията на приемане, което силно влияе върху устойчивостта на радиовръзката.

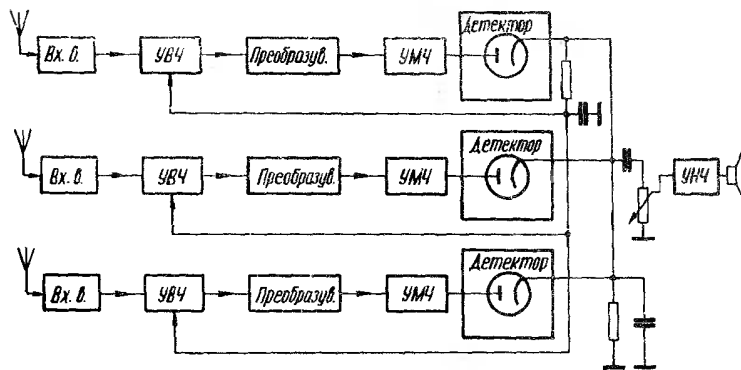
Методът на избирателното приемане има за цел да изключи възможността



фиг. 1

за анулиране на приемането, използвайки за това две или три разнесени антени, включени към два, съответно три, различни приемника. Антените са разположени по върховете на равносностранен триъгълник със страни, равни на няколко дължини на вълната. Най-благоприятното разстояние между антените е приблизително от 5 до 10 λ . При недостатъчно място може да се използва също и двоен дипол, хоризонтален и вертикален, тъй като фадингът по правило не се наблюдава едновременно по хоризонталната и вертикалната съставна на полето. Обаче тази система не е така ефикасна, както системата с три антени.

Както е показано на фиг. 2, всяка антена се включва към входа на своя приемник и при приемане на радиотелефонни сигнали изходите на детекторите на всички приемници се съединяват с входа на общия усилвател

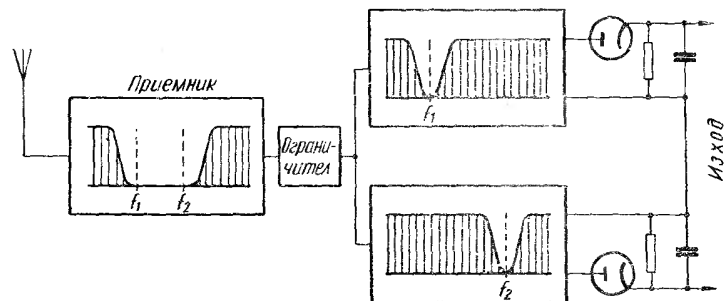


фиг. 2

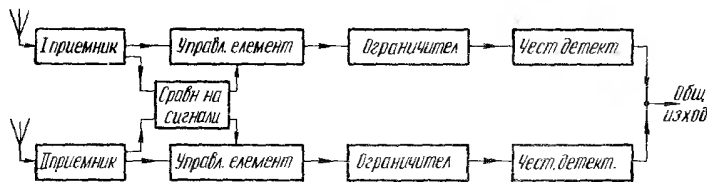
на ниска честота. Използува се общо автоматическо регулиране на усиляването във всички приемници, което се определя главно от нивото на най-силния сигнал. Изходното напрежение също се определя от нивото на най-силния сигнал, а останалите сигнали практически се изключват, което предотвратява появянето на шумове и изкривявания, причинени от изходните

напрежения на тези приемници, на входа на които има големи заглъбвания на сигналите.

При приемане на радиотелеграфни станции сигналите на изходите на приемниците се наслагват в обща верига и се подават на ограничителя по максимум на крайното стъпало. При приемане на честотно модулирани телеграфни станции след изхода на приемника се използва устройство, което включва честотен детектор и ограничител (фиг. 3). Последният отстранява амплитудните изменения на сигнала, без обаче да влияе на честотата и фазата му. Ограничителят подобрява значително работата на приемника, особено при слаби замиряния, тъй като поддържа постоянна амплитуда на сигнала.



фиг. 3



фиг. 4

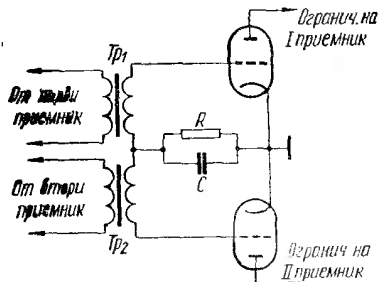
нителят да работи само когато сигналът надвишава нивото на смущенията, но това не е желателно, тъй като се изисква точна регулировка на приемника. Остава един единствен път — автоматичното и включване от веригата на наслагването на приемника, чийто сигнал е замрял.

Една от възможните схеми на наслагване на сигналите на два приемника е представена на фиг. 4. Сигналите от изходите на двата приемника се подават на устройство, наречено **сравнителя на сигналите**.

Сигналите се сравняват по амплитуда и в резултат на това се изработват напрежения, които се подават на управляващите елементи. Последните са включени пред ограничителя на всеки приемник и служат за запушване на канала на приемника с по-слабия сигнал.

Средат се различни видове схеми на сравнители на сигнала и на управляващи елементи. Една от възможните схеми е представена на фиг. 5. Тук сигналът от първия приемник се подава на решетката на лампата L_1 чрез

трансформатор Tr_1 . Колебанията от анода на L_1 се подават по-нататък на ограничителя на първия приемник. Схемата е тъждествена и в тракта на втория приемник. В решетъчната верига от страната на катода на лампите L_1 и L_2 е включено товарно съпротивление R , шунтирано с кондензатор C . Преднапрежението на двете лампи се



фиг. 5

определя от R и решетъчните токове. Да допуснем, че в даден момент сигналът на първия приемник е значително по-слаб от този на втория, тогава напрежението върху съпротивлението R ще се определя от напрежението на втория приемник. Ако напрежението от сигнала на първия приемник е по-слабо от това на втория и е по-ниско от запущащото напрежение за L_2 , последната се оказва запущена и сигналът в тракта на първия

приемник се прекратява. Очевидно е, че при обратно положение, когато е по-слаб сигналът от втория приемник, картината се повтаря, само че се запуща тракът на втория приемник. Ролята на управляващите елементи играят лампите L_1 и L_2 , а на сравнителя на сигналите — решетъчните им вериги със съпротивлението R . Обикновено L_1 и L_2 се поставят в режим на ограничаване, с което получават и допълнителната функция на ограничители.

Друг ефикасен избор на по-силния сигнал е представен на фиг. 6. Пътят на избирането обхваща следните вериги:

1) Усилвателна лампа ECC81, всеки триод на която се задействува от сигнал, идващ от съответен приемник. Тя е натоварена с два трансформатора.
2) Две детекторни лампи (по една за всеки вход), монтирани симетрично, които дават противоположни напрежения.

3) Две филтърни клетки във форма на двойно „Т“ (по една на всеки вход), които отстраняват нискочестотните съставки, произлизащи от детекцията.

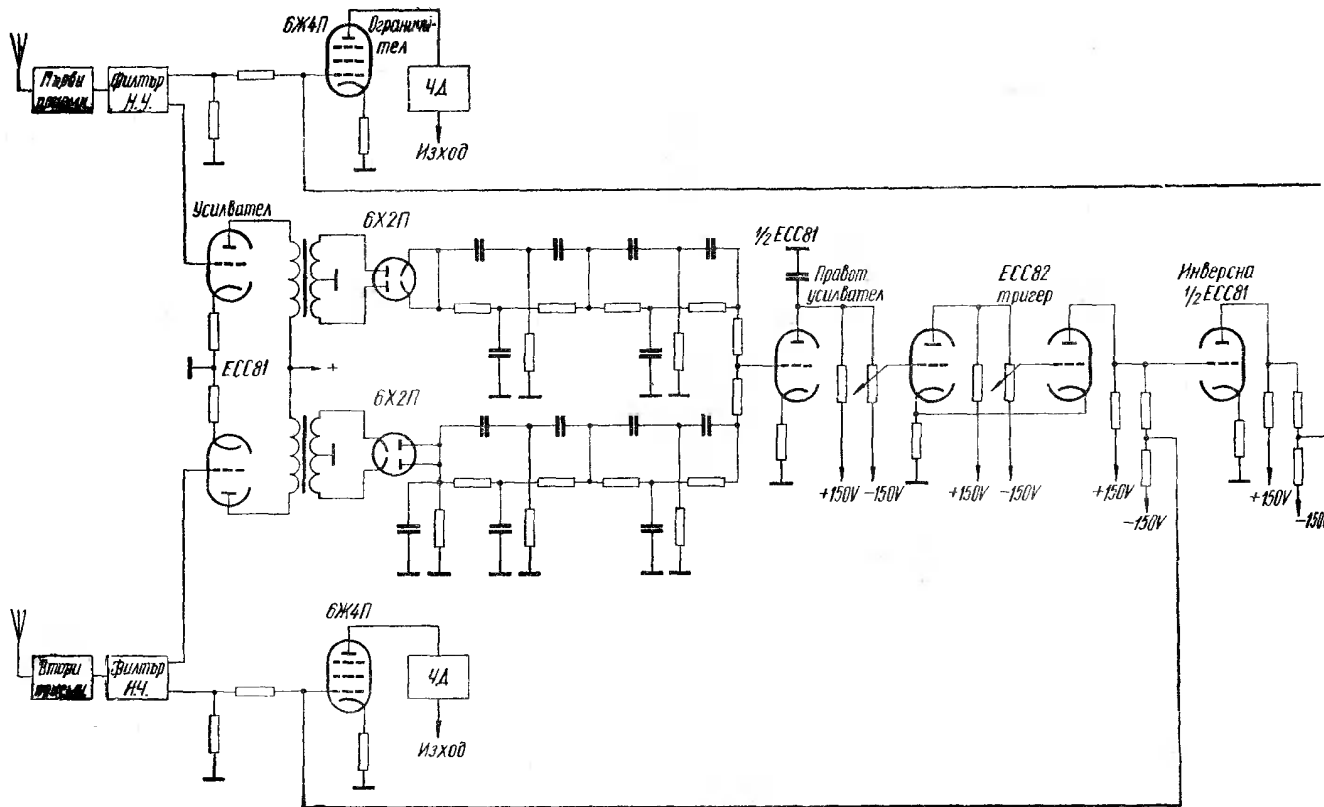
4) Правотоков усилвател 1/2 ECC81 (управляващата ѝ решетка е свързана непосредствено в общата точка на двете филтриращи звена). Напрежението, което тя получава, е 0, когато сигналите, изхождащи от двата приемника, имат еднаква амплитуда, а слава положително или отрицателно според това, кой от двата сигнала е по-силен. Тези напрежения, усилены, се подават на следващото стъпало, изпълнено като тригер (ECC82).

5) Инверсна лампа 1/2 ECC81 дава същото напрежение, но с обратен полярите на това от изхода на тригера. Получените напрежения от тригера в инверсната лампа се подават на управляващите решетки на двете входни усилвателни лампи 6Ж4П. Лампата, която получава по-слаб сигнал от приемника, се запущва от отрицателното напрежение, давано от тригера, докато в същия момент лампата от другия канал получава допълнително положително напрежение от инверсната лампа.

Управляващият елемент може да се постави и след ограничителя. По този начин работата му се облекчава, тъй като сигналът има постоянно ниво и по-лесно може да се спира.

Както в първия, така и във втория случай сигналите от двата приемника не трябва да се присмат с продължителност, по-малка от тази на един елементарен сигнал (един бод) за най-голямата скорост на телеграфиране, допустима при дадената система. Тук ограничаващи елементи се явяват филтрите на честотния детектор.

Да приемем, че сигналът с продължителност от един бод вследствие действието на системата за наслагване преминава през едната половина от времето през тракта на първия приемник, а през втората половина — през тракта на втория. Следователно през филтрите на честотните детектори трябва да преминават сигнали с продължителност от половин бод. Тъй като лентите на пропускане на филтрите са изчислени така,



фиг. 6

че да пропускат сигнали с определена продължителност, в дадения случай сигналите ще преминат съществено отслабени и изкривени.

В радиоприемната практика се изисква филтрите на честотния детектор да могат да пропускат 10 пъти по-къси сигнали от нормалните, така че да се осигури надеждно приемане даже и в случая, когато елементарният сигнал е добър в единия приемник в продълже-

ние на 10% от времето и в другия — в продължение на 90%. За да се обезпечи това изискване, необходимо е или пропусканата лента на филтрите на честотния детектор да бъде с повече от 10-кратен запас, или управляващият елемент да се постави след честотния детектор.

Обикновено магистралните радиотелефонни и телеграфни връзки се осъществяват чрез разнесено приемане

или, както е известно още, под названието „диверсити“.

Този начин повишава сигурността на радиосъобщенията (радиовръзките), намалява до минимум пропадане на информацията на еднопосочното предаване на телеграфните агенции.

инж. Нели Боварян и

Петко Джамбазов

Телевизия

МИХАИЛ КОЛЧЕВ

ТЕЛЕВИЗИОНЕН ПРИЕМНИК „ТОПАЗ 23“ ТИП 2341

Модерният в схемно и конструктивно отношение телевизионен приемник „Топаз 23“ е безспорно постижение на полската радиоелектронна промишленост.

Редица автоматични устройства подобряват извънредно много експлоатационната характеристика на приемника, а външното му оформление е в съответствие с модерно обзаведеното жилище.

1. Основни технически данни

1. Честотни обхвати — 12 телевизионни канали от I и III телевизионни обхвати.

2. Чувствителност за двата канала — $\leq 100 \mu V$.

3. Избирателност:

а) спрямо съседни канали — $\geq 40 \text{ dB}$;
б) спрямо междинната честота — $\geq 40 \text{ dB}$.

4. Междинни честоти:

а) за изображение — 38 MHz;
б) за звук — 31,5 MHz;
5. Разрешаваща способност в двете направления — ≥ 450 линии.

6. Размери на изображението — $385 \times 489 \text{ mm}$.

7. Кинескоп — AW 59—90 с ъгъла на отклонение по диагонала 110°.

8. Високоговорители — елиптически шилентов 2 W и високочестотен 1,5 W.

II. Схемни особености

Усилвател по висока честота и преобразувател. Антенният вход на усилвателя по висока честота е симетричен свълно съпротивление 240 Ω (точки I и II на фиг. 1). Входът I е директен, предиазначен за нормална работа, а входът, маркиран с II, се използва при експлоатация на приемника в условията на голяма напрегнатост на електромагнитното поле близо до предавателя. При него се осъществява 10-кратно затихване на входния сигнал. Връзката между антенния вход и несиметричния вход на високочестотния усилвател се осъществява посредством широколентовия антенен трансформатор T_{p1} . Входът на трансформатора е симетричен — 240 Ω , а изходът му е несиметричен със съпротивление $\approx 60 \Omega$.

Във входната верига са включени два режекторни кръга, съставени от елементите $L'_1 - C_{10}$ и $L'_2 - C_{12}$, настроени на междинните честоти. Чрез тях се подтискат смущаващите сигнали, попаднали във входа, с честоти, равни

на междинните.

Усилвателят по висока честота е изпълнен с двойния триод $L_1 - PCC88$ по каскодна схема с последователно захранване. Използуваната модерна лампа PCC88, конструирана специално за каскодни схеми, е с висока стръмност, малко шумово съпротивление и позволява да се построи усилвател с малък коефициент на шум. В крайна сметка усилвателят по висока честота определя сумарния коефициент на шум на приемника и чувствителността, ограничена от шума. Неутрализацията на стъпалото по схема със заземен катод е честотно независима, изпълнена по мостова схема. В нея участват кондензаторите C_{14} и C_{13} , както и съответните лампови и монтажни кондензатори. За да се компенсира намаляването на коефициента на усилване за трети телевизионен обхват по отношение на този за първи обхват, е свързана бобината L'_{10} в анодната верига на стъпалото със заземен катод. Нейният коефициент на самоиндукция е подобран така, че заедно с кондензатора C_{ak} на първия и $C_{k1} + C_{17}$ на втория триод да образува резонансен кръг, настроен на трети обхват, с което се повишава усилването.

Като преобразувател работи триод-пентодът $L_2 - PCF82$. С пентодната му част е изпълнена схема на събирателно смесване, а с триодната — хетеродинът. Преднапрежението на смесителя се получава автоматично, за сметка на решетъчен ток през R_{21} .

Схемата на хетеродина е триточкова с кондензаторна обратна връзка и заземен катод. Промениливият кондензатор C_p изменя честотата на генерираното напрежение в известни граници и служи като регулатор „фина настройка“. Връзката между хетеродина и смесителя е комбинирана-индуктивна чрез връзката между бобините $L'_5 - L'_7$ и кондензаторна — чрез паразитните връзки.

Сигналът с междинна честота се получава в анодната верига на смесителната лампа и чрез лентов филтър с вътрешнокапацитивна връзка постъпва в усилвателя по междинна честота. Ленновият филтър е изпълнен с бобините L'_8, L'_9 и L'_{11} , а вътрешнокапацитивната връзка е осъществена чрез кондензаторите C_{30}, C_{21} , кондензатора на коаксиал-

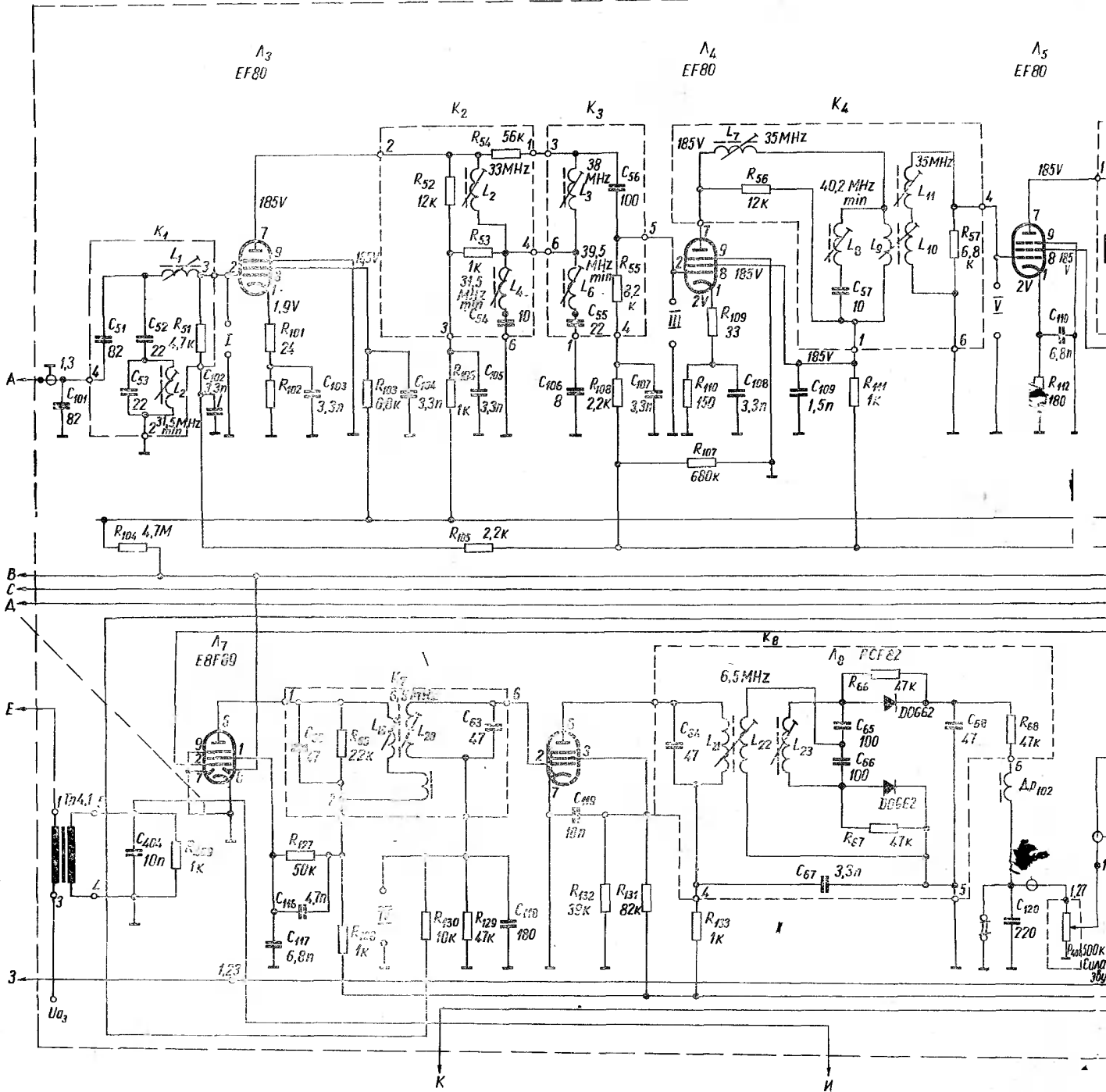
ния проводник, C_{101} , вкл. паразитните монтажни и лампови кондензатори.

2. Усилвател по междинна честота (УМЧ). Той е тристъпален, изпълнен с лампи L_3, L_4, L_5 , от типа EF80 (фиг. 2).

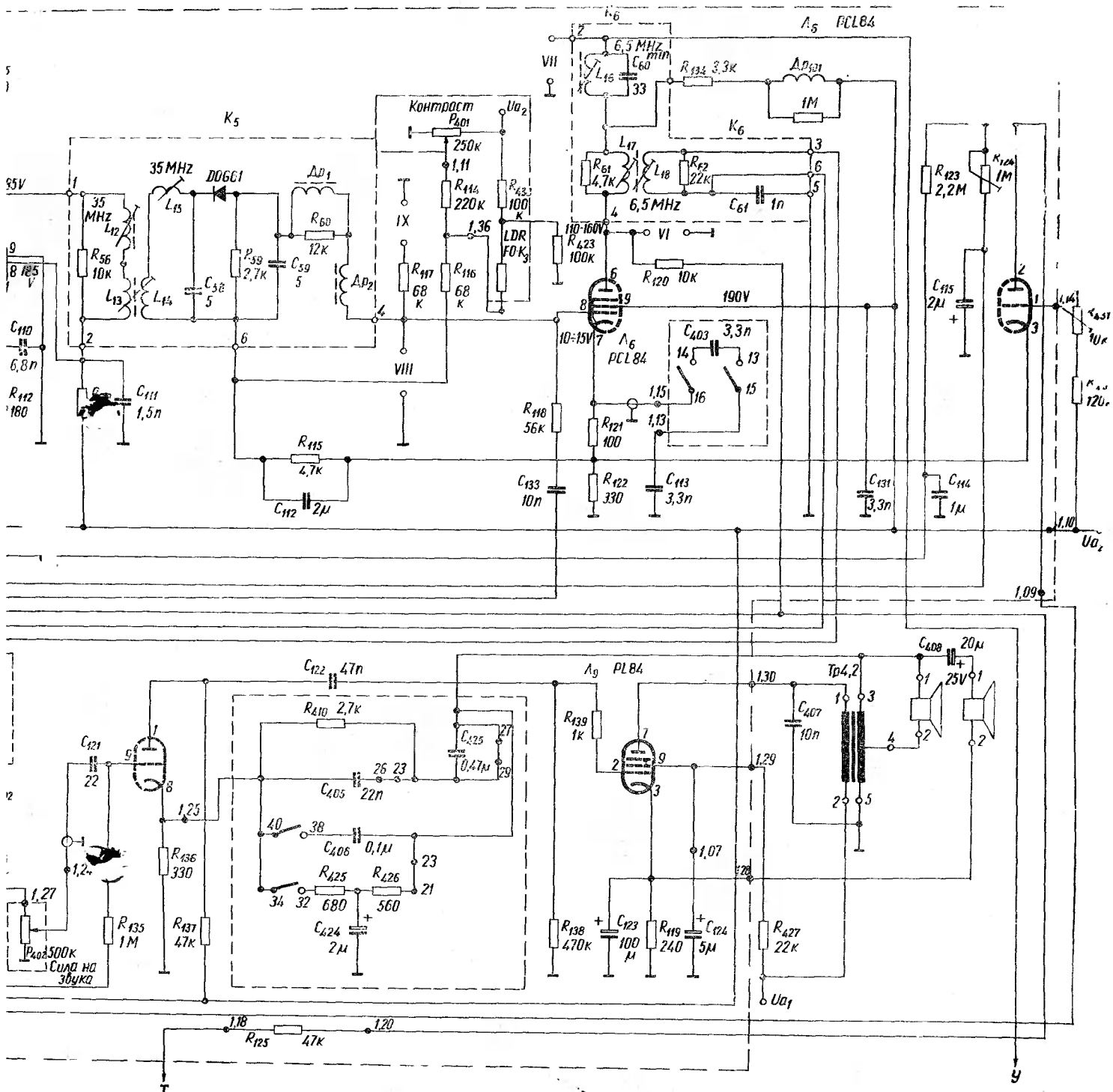
Зъв входа на първото стъпало от УМЧ е включен режекторният кръг $L_2 - C_{53}$, настроен на честота 31,5 MHz. С него се постига необходимото затихване за междинната честота на звука (от порядъка на 26 dB) и оформя звуковото прагче в амплитудно-честотната характеристика на УМЧ. Между първото и второто стъпало на УМЧ е включен М-филтър (K_2 и K_3), съставен от резонансните кръгове L_2 и L_3 и съответните лампови и монтажни кондензатори. Връзката между двата кръга е резонансна, т. е. изменяема в честотния обхват, и е осъществена чрез двата режекторни кръга $L_4 - C_{54}$ и $L_5 - C_{55}$. Първият е настроен на честота 31,5 MHz (междинната честота на звука, т. е. и той оформя звуковото прагче), а вторият — на 39,5 MHz (междинната честота на звука на съседния по честота канал). Прехвърленото паразитно напрежение за тези две честоти през връзката на лентовия филтър се компенсира с равно по големина и противофазно напрежение, което се подава през свързаните R_{54} . Режекторните кръгове осигуряват избирателност, по-голяма от 40 dB, удовлетворяваща стандартите.

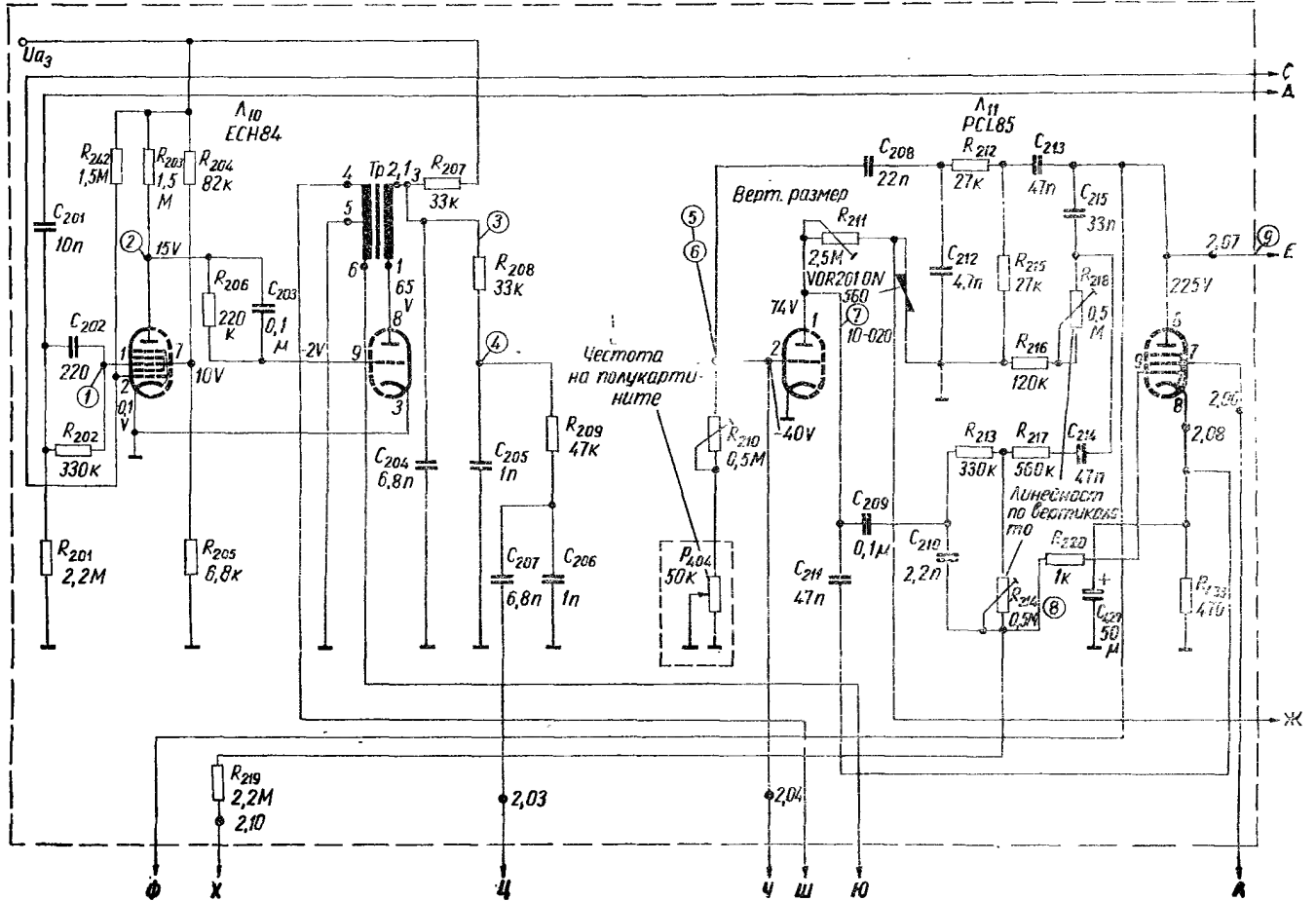
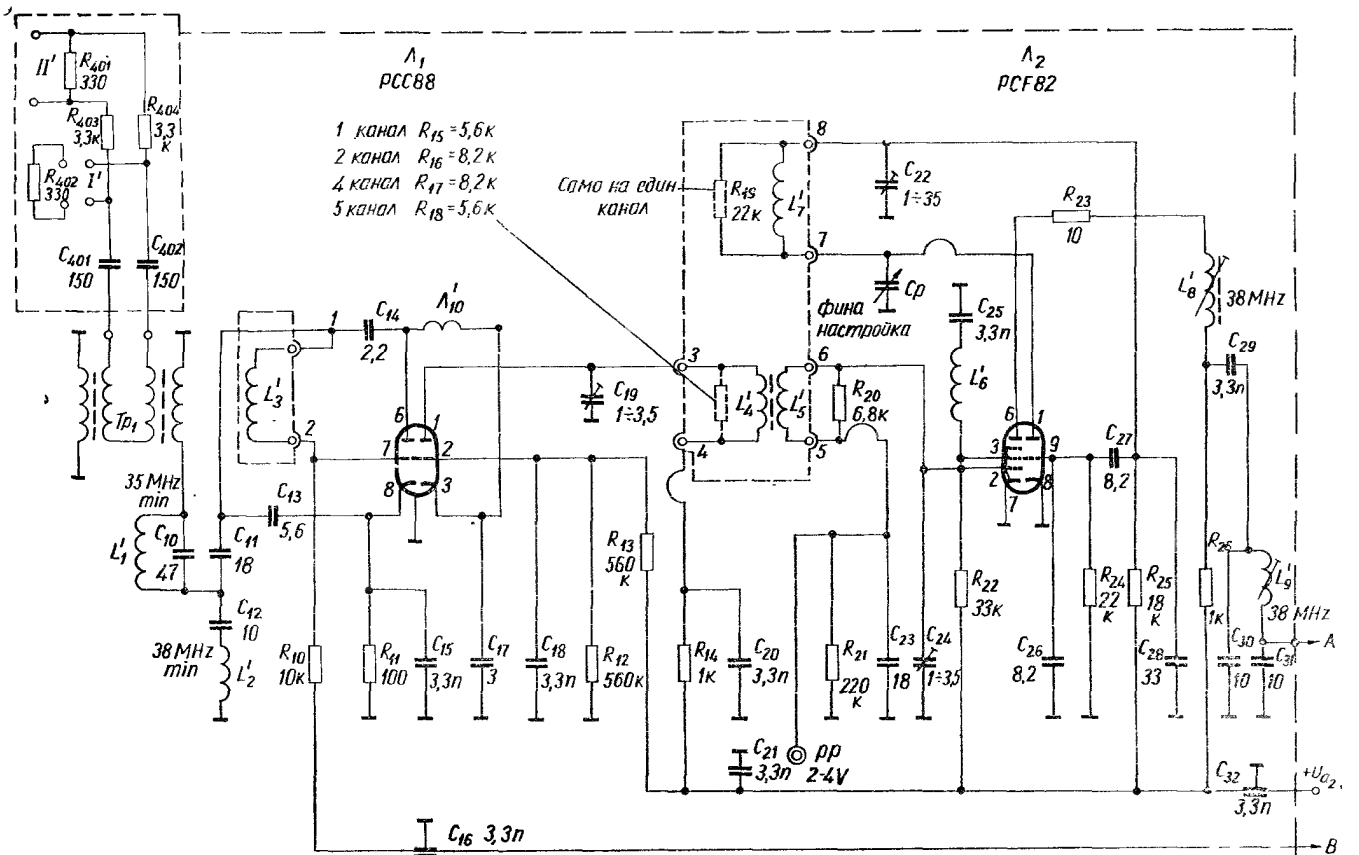
Първото и второто стъпало на УМЧ е обхванато от системата за автоматично регулиране на усилването. Отрицателната обратна връзка, която се създава през неблокираните катодни съпротивления на лампите (R_{101} и R_{109}), запазва неизменен входния кондензатор при промяна на регулиращото напрежение в решетъчните вериги на лампите. По този начин амплитудно-честотната характеристика на УМЧ не се променя при изменение на входния сигнал.

Между второто и третото стъпало и между третото стъпало на УМЧ и видеодетектора са включени лентови филтри, състоящи се от бобините $L_7 - L'_{11}$ и $L'_{12} - L'_{15}$. Връзката между съответните кръгове е променлива (магнитна) и се осъществява чрез бифилярно навитите бобини $L_9 - L'_{10}$, респективно $L'_{13} - L'_{14}$. Чрез общите феритни тела на бифилярните бобини може да се изменя плавно



Фиг. 2.—Усилвател по междинна честота, видеоусилвател и усилвател на звука на телевизора „Топан 23“





ръвката, т. е. лентата на пропускане на филтрите. Това създава възможност за прецизна заводска и лабораторна настройка на УМЧ и получаването на оптимални амплитудно-честотни характеристики. Кръгът, съставен от елементите L_8-C_{17} , включен към първия лентов филтър (X_4), е режекторен, настроен на честота 43,2 MHz.

С него се постига потискане на междинно-честотния сигнал на звука от съседния по честота телевизионен предавател.

3. Видеодетектор и видеоусилвател. Ръчно и автоматично регулиране на контраста. Видеодетекторът работи с диода ДООБ1. Товарът му е съпротивлението R_{59} , блокирано по ВЧ с кондензатора C_{59} . След сложна система за корекция на честотната характеристика посредством дроселите Dr_1 и Dr_2 сигналят постъпва във входа на петодната част от $L_6-PC184$, с която е изпълнен видеоусилвателят. Връзката на последния с видеодетектора е галванична, без загуба на постоянната съставна. Преднапрежението на видеоусилвателната лампа е комбинирано и се получава в катодната му верига и от системата за ръчно и автоматично регулиране на контраста. Преднапрежението, постъпващо от катодната група $R_{121}, L_{122}-C_{113}$, се подава в решетъчната верига чрез елементите $R_{115}, R_{59}, Dr_1, Dr_2$, а това от автоматичната система — чрез съпротивлението R_{116} . Ръчното регулиране на контраста се осъществява чрез изменение на усилването на видеоусилвателя посредством потенциометъра P_{401} . Последният е включен като делител на напрежението U_{a2} и в зависимост от положението на плъзгача се изменя годиането в решетъчната верига положително напрежение, т. е. преднапрежението на видеоусилвателя, респ. усилването му. Освен ръчното регулиране на контраста има и автоматично регулиране в зависимост от силата на околното осветление. Основен управляващ елемент в тази автоматика е фотосъпротивлението LDR от типа FO-K3. Фотосъпротивлението се изготвя на базата на полупроводниковите материали и притежава свойството да изменя активното си съпротивление при промяна на светлината, попадаща върху него. Активното съпротивление намалява с увеличаване на силата на светлината, попадаща върху повърхността на фотосъпротивлението. При увеличаване на силата на околното осветление стойността на фотосъпротивлението намалява. С това се увеличават положителното напрежение, което се подава в решетъчната верига на видеоусилвателя от страна на фотосъпротивлението, т. е. нараства усилването на стъпалото, а оттам и контрастът. Обратен ефект се получава при намаляване на силата на околното осветление. Началният контраст на изображението при напълно затъмнено помещение е установен посредством стойностите на съпротивлението от съпротивителния делител $R_{430}-R_{421}$.

Широколенговото усилване е постигнато благодарение на сложна на високочестотна корекция и в входа на видео-

усилвателя. Амплитудно-честотната характеристика се коригира с елементите $L_{17}, R_{61}, R_{133}, Dr_{101}, R-1M\Omega$. Освен това чрез клавиша „филм“ може да се осъществи стъпална корекция на характеристиката чрез включване на кондензатора C_{408} , премахващ обратната връзка, създадена от неблокираното съпротивление R_{121} . Това подобрява резкостта на изображението при предаване на лошокачествени филми или при извънстудийни предавания.

Режекторният кръг $L_{16}-C_{60}$ е настроен на честота 6,5 MHz и предотвратява проникването на втората междинна честота на звука в изображението. Връзката между видеоусилвателя и командната верига на кинескопа е също галванична.

4. Автоматично регулиране на усилването (APU) и автоматично регулиране на яркостта (АРЯ) в зависимост от контраста. Гасене на „светлото петно“.

APU е изпълнено по ключова схема с триодната част на лампа $L_6-PCL84$ (фиг. 2). Напрежението за APU регулира първото и второто стъпало на УМЧ (лампи L_3 и L_4) чрез R_{123} и УВЧ (лампа L_1) чрез R_{124} . Регулирането на УВЧ става със закъснението по напрежение, осъществено чрез десния диод на лампа $L_7-EBF89$. Степента на закъснението по напрежение зависи от положителното напрежение, подадено от съпротивлението R_{104} , и може да се регулира в известни граници чрез сервизния тример потенциометър R_{124} . С него се установява работа на УВЧ в оптимален режим, осигуряващ максимално усилване за слаб входен сигнал.

Комплектият видеосигнал постъпва в ключовата лампа от катодната верига на видеоусилвателя. Регулиращото напрежение за APU и режимът на ключовата лампа се побират в известни граници чрез сервизния тримерпотиометър R_{431} като делител на напрежението U_{a2} .

Ключовите импулси постъпват на анода на лампата чрез кондензатора C_{409} от екранната решетка на изходната лампа за хоризонтално отклонение на електронния лъч. Последната се намира под променливотоково напрежение, понеже кондензаторът на C_{410} е малък. Амплитудата на ключовите импулси зависи в голяма степен от стойността на този кондензатор.

За удобство при обслужването на телевизионния приемник е предвидена схема за автоматично регулиране на яркостта при изменение на контраста (АРЯ). Напрежението за ръчно регулиране на яркостта се взема от анода на видеоусилвателя чрез съпротивлението R_{120} и се подава на делителя $R_{125}-R_{408}$. Чрез плъзгача на потенциометъра P_{408} се осигурява необходимото преднапрежение на кинескопа, т. е. яркостта.

Ръчното или автоматичното увеличение на контраста води до увеличаване на постояннотоковата съставка на анодния ток на видеоусилвателната лампа. Това означава увеличено падение на напрежение върху съпротивлението R_{134} , т. е. до намаляване на анодното напрежение на видеоусилвателя, респективно на

катода на кинескопа. Последното би предизвикало увеличаване на яркостта понеже преднапрежението намалява. За да се избегне тази нежелана зависимост на яркостта от регулировката на контраста, потенциометърът P_{408} се захранва от анода на видеоусилвателя. В същата степен, с която намалява напрежението на катода на кинескопа, се намалява и това на управляващия електрод, т. е. преднапрежението на кинескопа остава неизменно независимо от изменението на контраста.

Обратен ефект се получава при ръчно или автоматично изменение на контраста.

Схема за гасене на „светлото петно“ при изключване на приемника се свежда до контактната система 5—6 (фиг. 3), командувана от клавиша „включване — изключване“ и съпротивлението R_{428} . При изключването на приемника със споменатия клавиш следва включване на контакта 5—6, т. е. подаване на положителен импулс от напрежението U_{a2} (което все още съществува). Този импулс „изсмуква“ наличните електрони и ефектът „светло петно“ не се проявява. Следователно изключването на приемника от мрежата трябва да става само чрез клавише.

5. Синхронизация на хоризонталното и вертикалното отклонение на електронния лъч. Като амплитуден делител работи хептодната част на лампа $L_{10}-E8H84$ (фиг. 1). Схемата е с висока устойчивост срещу импулсни смущения, което рязко повишава качеството на приеманото изображение.

Комплектият телевизионен сигнал с положителен поларитет, взет от товара на видеоусилвателя, се подава чрез R_{120} (фиг. 2), C_{201} и паралелната RC група $R_{202}-C_{202}$ на третата решетка на хептода. По третата решетка хептодът работи като обикновен амплитуден делител с автоматично преднапрежение за сметка на заряда на преходния кондензатор C_{201} от решетъчния ток. Ограничителният режим по третата решетка се установява чрез стойността на R_{201} , определяща преднапрежението на лампата, и от късата решетъчно-анодна характеристика, благодарение на понижените захранващи напрежения. Анодът на хептода е захранен чрез високоомното съпротивление R_{203} , а екранната решетка — чрез делителя $R_{204}-R_{205}$. Режимът на лампата е избран така, че да бъде отпуснута от третата решетка само за синхронизиращите импулси, а за останалата част от комплектият телевизионен сигнал, намираща се под основата на тези импулси, да бъде запущена.

Комплектият телевизионен сигнал, но с отрицателен поларитет, се подава и в първа решетка на хептода чрез R_{118} и C_{133} (от входа на видеоусилвателя). На първата решетка се подава и малък положителен потенциал чрез съпротивлението R_{242} с такава стойност, че лампата да е отпусната и да се запуща само от импулсни смущения с амплитуда, превишаваща тази на синхронизиращите импулси.

В анодната верига на хептодната част от L_{10} се получават само отделните,

ограничени отдолу и в известна степен усиления синхронизиращи импулси за гласове или полукартини.

Усилвател-ограничителят е изпълнен с триодната част на лампа L_{10} и служи като буферно стъпало между амплитудния отделител и веригите за разделяне на синхронизиращите импулси за редове и полукартини. Той допринася за подобряване на качеството на презредовото отклонение.

Синхронизиращите импулс постъпват от анода на хетродната част чрез C_{203} в решетката на триода, на която се подава и малък положителен потенциал чрез съпротивлението R_{206} . Този потенциал установява необходимата работна точка за ограничение „отдолу“, отстраняващо евентуални остатъци от сигнали на изображение. Лампата работи и в режим на ограничение „отгоре“ вследствие на късата решетъчно-анодна характеристика, избрана чрез повижено анодно напрежение (голямо падение на напрежение върху съпротивлението R_{207}). Ограничението „отгоре“ отстранява високочестотните смущения върху горната част на синхронизиращите импулси.

Товарното съпротивление на лампата е комплексно. Индуктивността на първичната намотка на трансформатора Tr_{2-4} с капацитета между навивките образува трептящ кръг с резонансна честота, равна на честотата на синхронизиращите импулси за редове. Следователно товарно съпротивление за тези синхронизиращи импулси е резонансното съпротивление на кръга. Синхронизиращите импулси за полукартини (заедно с тези за редове) дават напрежение върху съпротивлението R_{207} .

Симетричната вторична намотка на трансформатора Tr_{2-1} осигурява прогнорфазни импулсни напрежения за фазосравняващата схема на инерционна синхронизация на генератора за хоризонтално отклонение на електронния лъч. Фазосравняващата схема е изпълнена с диодите на лампа L_{12} -ЕАА91 (фиг. 3). В бидната точка на двата диода постъпват диференцираните импулси от изходното стъпало за хоризонтално отклонение (намотка 2—4 на трансформатора Tr_{4-3}). Диференциращата верига се състои от елементите R_{219} - R_{224} + R_{223} . Необходимата инерционност на синхронизацията по редове се формира чрез филтрите, съставени от елементите C_{220} , C_{221} , R_{225} , свързани в изхода на фазосравняващата схема. Чрез потенциометъра R_{226} може да се измени началното регулиращо напрежение, т. е. съществува се фина регулировка на честотата на редовете.

Синхронизацията по полукартини е директна. Синхронизиращите импулси по редове и полукартини постъпват от анода на ограничителното стъпало в двойната интегрираща верига, съставена от елементите R_{206} - C_{205} и R_{209} - C_{205} . Синхронизиращите импулси за полукартини се подават от изхода на интегриращите филтри чрез преходния кондензатор C_{207} в решетъчната верига на мултивибратора за вертикално отклонение на електронния лъч, с което се постига директната му синхронизация.

6. *Хоризонтално отклонение на електронния лъч. Високоволтов изправител.* Напрежението, получено от генератора за хоризонтално отклонение, е синусоидално. Изборът на такъв генератор се обуславя от неговите предимства пред импулсите и преди всичко от високата честотна стабилност.

Генераторът на синусоидално напрежение е изпълнен с първа и втора решетка от пентодната част на лампата L_{13} -PCF82 (фиг. 3) по схема с индуктивна обратна връзка. Честотноразделящите елементи са бобината K_9 и кондензаторът C_{228} . Паралелно към този кръг е свързана триодната част на лампа L_{13} . Тя се използва като реактивна лампа, т. е. участва в честотно-определящия кръг с динамичния си капацитет. Последният е изменяем чрез регулиращото напрежение от фазосравняващата схема, постъпващо през R_{230} в решетъчната верига. По този начин се постига управлението на честотата на генерираното напрежение.

В анодната верига на генераторната лампа е включена зарядно-разредната група R_{233} - C_{224} . Полученото командно напрежение постъпва в изходното стъпало за хоризонтално отклонение, изпълнено с лампа L_{14} -PL36 (фиг. 4), докато диодът L_{15} -PY88 се използва като демпфер.

Повишеното напрежение възниква върху кондензатора C_{411} (B_{00}). Това напрежение се използва за захранване на екранния и фокусиращия електрод на кинескопа чрез делителя R_{414} - R_{415} .

Бобините L_x за хоризонтално отклонение на електронния лъч са свързани паралелно към изходния трансформатор Tr_{4-3} . Чрез изменение на индуктивността на L_{401} може да се регулира линейността на изображението в хоризонтална посока. Кондензаторът C_{413} премахва симетричните (тангенсови) изкривявания в изображението чрез „S“ закривяване на формата на отклонителния ток. В изходното стъпало за хоризонтално отклонение е използвана схема, автоматично поддържаща неизменни размера на картината в хоризонтална посока и високото напрежение, малко зависещи от колебания на мрежовото напрежение, от промяна на тока на лъча, от стареене на лампи и др. Основен елемент в автоматиката е регулиращата лампа L_{16} -ECC82 (десният по схемата триод на фиг. 3).

Съпротивлението R_{318} и варисторът R_{320} са включени като делители на напрежението U_{02} . Тази верига запазва почти неизменно напрежението върху варистора при големи колебания на напрежението U_{02} , свързано с колебания на напрежението на мрежата. С това се осигурява почти неизменно напрежение на катода на регулиращия триод. Решетката на триода е включена в делителя на напрежението U_{02} , състоящ се от съпротивлението R_{322} и потенциометъра R_{324} , който служи като регулатор за хоризонталния размер. Съпротивленията R_{322} и R_{324} са подбрани така, че при изменения в широки граници на напрежението върху R_{324} напрежението на решетката да се променя незначително. Следователно схемата

осигурява почти неизменно преднапрежение, независимо от външни фактори.

Регулиращата лампа работи в ключов режим. Нормално лампата е запущена чрез преднапрежението на решетката ѝ. Тя се отпушва само когато постъпят на анода и решетката положителните импулси от обратния ход на лъча. Те се отнемат от трансформатора за хоризонтално отклонение и се подават в схемата чрез кондензатора C_{313} . Напрежението на импулса за решетката се определя от капацитивния делител C_{311} - C_{312} . Вторият кондензатор е с полупроменлив капацитет за точен подбор на импулсното напрежение.

Когато е отпушен триодът, кондензаторът C_{313} се зарежда до напрежение, определено от върхешното съпротивление на лампата и с поляритет, съответстващ на минус откъм анода. След прекратяване на импулса за обратен ход триодът се запущва и кондензаторът C_{313} се разрежда бавно през съпротивлението R_{321} и трансформатора за хоризонтално отклонение. Полученото по този начин отрицателно напрежение чрез съпротивлението R_{319} се подава на управляващата решетка на крайната лампа за хоризонтално отклонение.

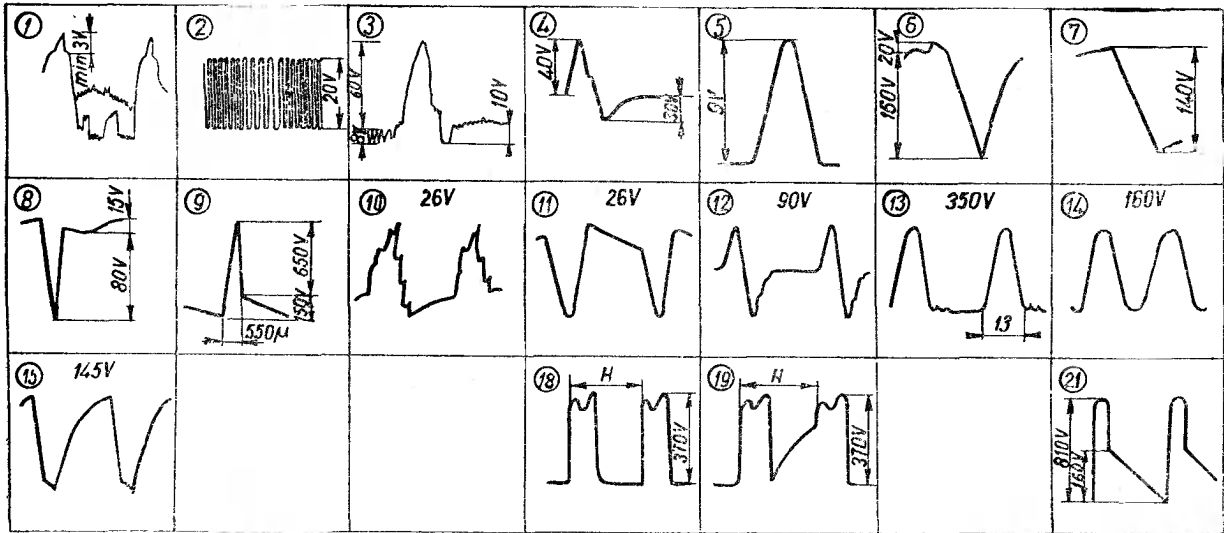
Увеличението на амплитудата на импулсите в трансформатора за хоризонтално отклонение (по някоя от споменатите причини) води до увеличаване на изработеното отрицателно напрежение, т. е. до намаляване на амплитудата на импулсите в изходното стъпало до началната стойност. Обратен ефект се получава при намаляване на амплитудата на импулсите в изходното стъпало.

Схемата осигурява изменение на размера на изображението в хоризонтална посока и на високото ускоряващо напрежение за кинескопа, не по-голямо от 2% при колебания на токозахранващото напрежение $\pm 10\%$, стареене на лампи и изменение на тока на лъча.

За високоволтов изправител е използван вакуумният диод L_{16} -EY86 (фиг. 4). Изправеното напрежение се филтрира от собствения капацитет на ускоряващия електрод на кинескопа, което е от порядъка на 2000 pF.

7. *Вертикално отклонение на електронния лъч.* Генераторът за вертикално отклонение на електронния лъч е мултивибратор със стабилизиращ кръг (K_{10}), изпълнен с лампа L_{18} -PCF82 (фиг. 3). Синхронизацията е директна чрез кондензатора C_{207} (фиг. 1), свързан с изхода на интегриращите вериги.

Генерираното импулсно напрежение постъпва в триодната част на лампа L_{11} -PC185 (фиг. 1), която работи в ключов режим. Времето-константата на веригата R_{210} + P_{401} и C_{303} определя честотата на генерираните трептения. Потенциометърът P_{401} е регулатор за честотата на полукартините. В анодната верига на триода е включена зарядно-разрядната верига R_{212} - C_{211} , формираща необходимото възбудително напрежение. Веригата е захранена със стабилизираното напрежение (U_{B00}) от блока за хоризонтално отклонение. Стабилизацията на това напрежение се



Фиг. 5. Форма и амплитудно-стойности на импулсите напрежения

ЕВР89 (пентодната част) и L_8 -PCF82 (пентодната част). И двете стъпала работят в режим на двустранно ограничение вследствие на къси решетъчно-анодни характеристики. Последните се определят от понижените екранни напрежения.

Ограничителният режим се обуславя и от автоматичното преднапрежение за сметка на решетъчен ток през групата R_{129} — C_{118} . Полученото преднапрежение се използва и за първото стъпало чрез съпротивлението R_{130} .

Връзката между първото и второто стъпало на УМЧ и между второто стъпало и видеодетектора е резонансна чрез лентови филтри (K_7 и K_8).

Честотният детектор е изпълнен по схема на несиметричен дробен детектор с полупроводникови диоди.

Работата на двете стъпала в ограничителен режим и използваната схема за честотен детектор осигуряват голямо потискане на паразитната амплитудна модулация от страна на сигналите на изображението и звукът е без смущения и брум.

Нискофrequentният усилвател е двустъпален с лампи L_8 -PCF82 (триодна част) и L_9 -PL84. Потенциометърът P_{402} е регулатор за силата на звука. Предвиден е стъпален тоикоректор, командван с клавишите „музика“ и „говор“.

Нелинейните изкривявания се намаляват чрез дълбока отрицателна обратна връзка, обхващаща изходното и предусилвателното стъпало.

При първоначално пускане, преди нормалната работа на блока за хоризонтално отклонение, системата за АРУ не работи и се получава претоварване на звуковия канал. Ефектът от това е появата на силен брум. Това неприятно явление се премахва чрез подаване на голямо отрицателно преднапрежение на предусилвателя посредством съпротивлението R_{135} . Това преднапрежение се получава в стабилизиращата схема, раз-

гледана в т. 7. То съществува до момента, от който започва нормалната работа на блока за хоризонтално отклонение, т. е. системата за АРУ. Тогава и звуковият канал започва да работи нормално.

9. **Токозахранване.** Токозахранването е безтрансформаторно. Съпротивлението R_{421} (фиг. 4) е с отрицателен температурен коефициент и премахва началния токов удар поради намаленото съпротивление на студентите отоплителни жички на лампите.

Разделителните вериги, осъществени чрез съпротивленията R_{421} и R_{422} , осигуряват четири изхода на анодно-екранното напрежение.

III. Конструктивни особености

Кутията е асиметрична с модерна форма. На дясната стена са разположени четирите клавиша: „включено — изключено“, „филм“, „музика“, „говор“ и превключателят на телевизионните канали, обединен с регулатора за фина

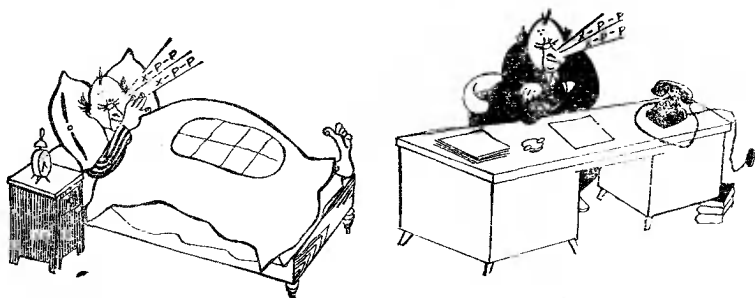
настройка на честотата на хетеродина. На същата стена се намират основните регулатори на силата на звука и контраста.

На задната стена са разположени три спомагателни регулатора: „яркост“, „синхронизация по полукартини“ и „синхронизация по редове“.

Монтажът е изпълнен по печатния способ. Печатните платки са закрепени на метална вертикална носеща рамка. Последната е свързана шарнирно с кутията и може да се завърта по вертикалната ос, което създава удобства при ремонт.

Превключателят на телевизионните канали, високоговорителите и кинескопът са прикрепени към кутията. Сервизните регулатори са достъпни след сваляне на задния капак. Фотосъпротивлението се намира зад малък отвор на лицевата страна.

Пешо Жичков си обяснява



Основен шум в покой и в работно състояние

ИЗМЕРВАНЕ РЕЖИМА И СЪСТОЯНИЕТО НА КИНЕСКОПИТЕ | доц. инж. МАРИН НИКОЛОВ

(продължение)

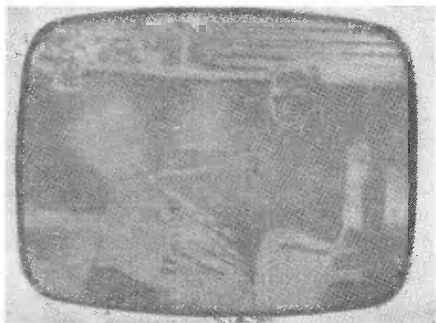
IV. Повреди в кинескопите и захранващите ги вериги

1. Повреди, свързани с яркостта на растер

Повреда № 1

Външен ефект: Понякога изображението започва да губи яркост и контраст, става негативно, след което екранът престава да свети.

Общи допълнителни признаци: Когато екранът престава да свети, отоплението на катода на кинескопа не се грее.



Специфични допълнителни признаци и вероятни причини. Начини за проверка и отстраняване на повредата.

а) При трансформаторно отопляването кинескопи причината може да бъде лош контакт в отоплителната верига. Проверката се извършва чрез леко раздвижване на гнездото на кинескопа. Ако започне загряване на отоплителната жичка, трябва да се пристъпи към отстраняване на повредата. За целта трябва да се подобри контактуването на изводите от цокъла на кинескопа в съответното гнездо. Ако изводните контакти (крачета) от цокъла на кинескопа имат спойки, препоръчва се тяхното внимателно презапойване.

б) Ако след подобряването на посочените контакти и спойки дефектът продължава, отоплителната жичка на кинескопа има или пълно късо съединение, или прекъсване. Първата причина се познава по токовото претоварване на мрежовия трансформатор. И в двата случая проверяваме чрез леко почукване върху цокъла на кинескопа. По същия начин може да се опита да се възстанови целостта на отоплителната жичка. Ако това не се постигне, кинескопът трябва да бъде заменен с нов.

в) При телевизорите с безтрансформаторно отопление на лампите прекъсването на отоплителната верига в близост до отоплителната жичка на кинескопа довежда до изчезване на отоплението на всички останали лампи. Но все пак е възможно да се получи липса на отоплението само на кинескопа. Това може да се случи при електрически пробив на филтриращ кондензатор от отоплителната верига или при вътрешно късо съединение на отоплителната жичка.

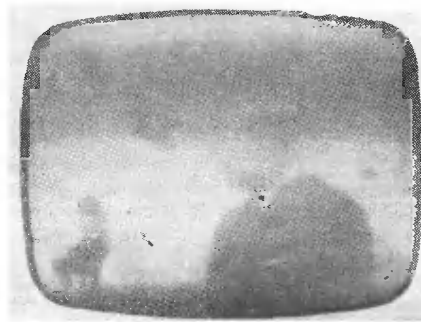
Първият дефект се отстранява чрез замяна на пробития кондензатор. Отстраняването на втория дефект може да стане евентуално чрез леко почукване върху цокъла на кинескопа. Ако опитът излезе безуспешен, кинескопът трябва да се замени с нов. По същия начин се постъпва и при прекъсната отоплителна жичка на кинескопа.

При повреди от този вид по време на тяхното отстраняване и непосредствено след това трябва да се направят разгледаните вече измервания на отоплителната жичка. При трансформаторно отопляването катоди на кинескопите се препоръчва отклоненията от отоплителното напрежение да бъдат коригирани чрез съответни изменения във веригата на отоплителното напрежение.

Повреда № 2

Външен ефект: Изображението е тъмно, слабо-контрастно и върху него има широка хоризонтална тъмна или светла ивица.

Общи допълнителни признаци: Яркостта на растера е слаба и почти не се изменя чрез нейния регулатор.



Най-обща и вероятна причина за тази повреда е прекъсване на постояннотоковата връзка между катода на кинескопа и анода на видеоусилвателната лампа.

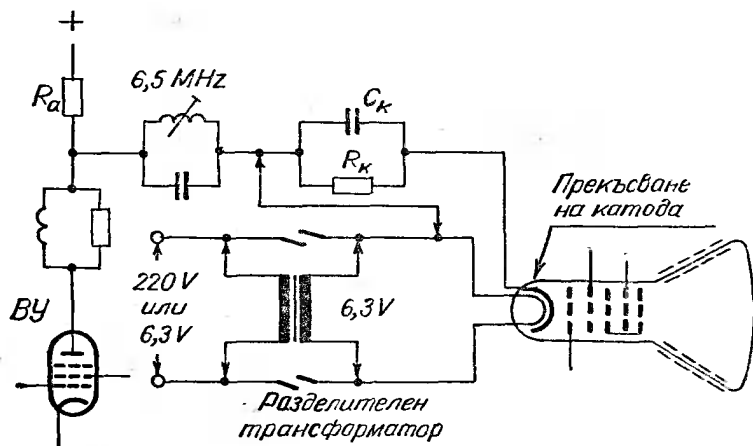
Специфични допълнителни признаци и вероятни причини. Начини за проверка и отстраняване на повредата.

а) Прекъсването може да бъде външно във веригата от анода на видеоусилвателната лампа до катодния извод от цокъла на кинескопа. Елементите, в които може да се получи прекъсване, са: коригиращи бобини, бобината на режекторния кръг за честота 6,5 MHz, лош контакт между цокъла и гнездото на кинескопа, лоша спойка на съответното краче от цокъла на кинескопа и др.

Проверката се извършва с оммер или леко раздвижване на гнездото на кинескопа. Ако дефектът е във външната верига, той може да се отстрани чрез презапойване на съмнителните спойки и при подобряване контактуването на катодния извод в гнездото на кинескопа.

б) Понякога се получава прекъсване на катодния извод вътре в кинескопа.

При нормално захранен кинескоп проверката може да се извърши чрез измерване на тока на лъча или емисионния ток на катода, и в двата случая измерваните токове са нула. Проверката може да стане и чрез подаване на модулиращия сигнал към отоплителната жичка, а оттам капацитивно към прекъснатия катод. Това става много лесно чрез свързване накъсо на катодния извод с единия от изводите на отоплителната жичка. При безтрансформаторно отопляване кинескопи се налага обязательно да се употреби разделителен трансформатор за отопление (фиг. 1). Ако при



Фиг. 1

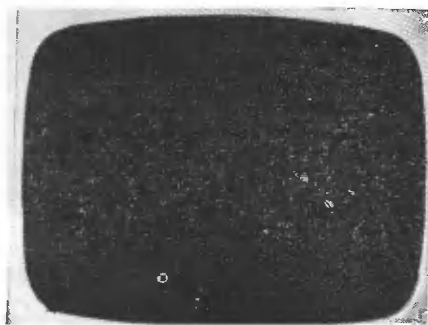
тази проверка се получи нормално по яркост и контраст изображение, поставената „диагноза“ е правилна.

Посочената проверка за модулация на кинескопа чрез отоплителната жичка на прекъснатия му катод може да се използва за продължаване на живота на кинескопа. За да не бъде влошено много качеството на изображението, разделителният отоплителен трансформатор трябва да отговаря на няколко условия. Той трябва да има малък капацитет между навивките, което се постига чрез секционирание на двете му намотки. Трябва да се монтира под покъла на кинескопа изолирано и на известна височина спрямо шасито. Първичната му намотка може да бъде захранена както от мрежата 220 V, така и от отоплителната верига на телевизора — 6,3 V.

Повреда № 3

Външен ефект: Екранът на кинескопа не свети.

Общи допълнителни признаци: При въртене на регулатора за яркостта екранът не светва или светва съвсем слабо при крайно дясно положение на регулатора. Отоплението на катода се загрева нормално.



Специфични допълнителни признаци и вероятни причини. Начини за проверка и отстраняване на повредата.

а) Катодното напрежение на кинескопа E_k , геспективно анодното напрежение на видеоусилвателната лампа E_a , има по-висока стойност от нормалната и кинескопът е запушен (фиг. 2). Първопричината за това е голямото намаляване или анулирането на анодния ток на видеоусилвателната лампа, или прекъсването на нейната анодна верига.

Необходимо е да се извърши проверка за състоянието на видеоусилвателната лампа и правилността на нейния режим. Отстраняването на повредата се извършва чрез замяна на лампата или възстановяване на нормалния ѝ режим.

б) Модулаторното напрежение E_m на кинескопа спрямо шасито е нула или не изменя в граници, значително по-ниски от нормалните. Подобно на горния случай кинескопът остава запушен поради повишеното отрицателно напрежение на модулатора спрямо катода. Причината за този дефект е увеличено съпротивление или прекъсване във веригата на регулатора за яркостта (R_{id}). Отстранява се чрез измерване и нормализиране на посочената верига.

в) Напрежението на ускоряващия електрод E_y е нула или значително по-ниско от 300 V спрямо катода. Това напрежение спрямо шасито има стойност около 500 V и се получава чрез различни филтриращи RC-групи от по-високото бостерово напрежение E_b .

Първопричината за този дефект трябва да се търси или в пониженото бостерово напрежение, или в дефектен елемент от филтриращата $R_{\phi} C_{\phi}$ група. Отстранява се чрез нормализиране на ускоряващото напрежение, а евентуално и бостеровото напрежение.

г) Високото анодно напрежение E_a липсва или е много ниско. Измерването на това напрежение при любителски условия става най-точно чрез напрежителната приставка според методиката, която беше разгледана по-преди. Основната причина за пониженото анодно напрежение трябва да се търси в крайното стъпало за хоризонтално отклонение или в захранваната от него високочестотна токоизправителна лампа.

д) Неправилно поставен или размагнитен йонен уловител при кинескопите с отклонение 70 и 90°. Ако йонният уловител проявява слаб остатъчен магнетизъм, той трябва да се магнетизира отново или да се замени с нов. Отначало йонният уловител се поставя до покъла на кинескопа, така че полюсните му наставки да създават магнитно поле, перпендикулярно на плоскостта, в която се намира извитата ос на електронния прожектор. Регулаторът за яркостта се поставя на средно положение, тъй като големият ток на лъча, попадайки върху ускоряващия електрод, предизвиква гозообразуване, от което може да се влоши вакуумът. След това йонният уловител се придвижва бавно към конуса на кинескопа, като същевременно се върти леко около оста на шийката. Оптималното му положение се установява при първия максимум на яркостта, която трябва да бъде равномерна по целия екран.

е) Пълна загуба на емисионната способност на катода. До този извод може да се достигне, след като се провери изправността на напрежителния режим на кинескопа и действието на йонния уловител. Окончателно „диагнозата“ може да се постави, след като се направят измервания на тока на лъча и емисионния ток на катода. Ако тези токове са много малки или изобщо липсват, ще трябва да се замени кинескопът.

ж) Силно влошен вакуум в колбата на кинескопа. Това може да бъде установено външно по помътняването или побеляването на гетерното петно, което нормално е черно илъскаво. Когато кинескопът е нормално захранен, от силно влошения вакуум може да се появи виолетово светене в областта на електронния прожектор.

Отстраняването на този дефект става пак чрез повишаване на отоплителното напрежение до получаване на нормален отоплителен ток.

Повреда № 5

Външен ефект: Изображението има слаба яркост, малък контраст, влошена фокусировка и увеличени геометрични размери.

Общи допълнителни признаци: При регулиране яркостта нараства много слабо и често пъти това се съпровожда от допълнително увеличаване на размерите на изображението.



Общата причина за този вид дефекти е понижаваната стойност на високото анодно напрежение E_a на кинескопа. За модерните правоъгълни кинескопи с диагонал до 59 cm това напрежение се намира индивидуално в границите от 14 до 16 kV. Измерването на всички останали режимни напрежения, на тока на лъча и емисионния ток показват нормални стойности.

Специфични допълнителни признаци и вероятни причини. Начини за проверка и отстраняване на повредата.

а) Дефектът се проявява само чрез намаляване на яркостта и контраста при увеличени геометрически размери на изображението. Измерването на високото анодно напрежение показва намалена стойност, която почти не зависи от регулирането на яркостта. Причината за този дефект е във високоволтовия токоизправител или в захранващото го крайно стъпало за хоризонтално отклонение.

Проверката на изправността и режимите на посочените блокове се разглеждат на друго място. За отстраняване на дефекта редовото и високото анодно напрежение трябва да бъдат нормализирани.

б) При увеличение на яркостта отначало тя нараства бавно, а след това започва да намалява до изчезване. Това се съпровожда от бързо нарастване на геометрическите размери на изображението, сякаш то се намира върху надуван балон. Измерването на високото анодно напрежение показва почти нормална стойност при запущен ток на лъча. С появата и увеличението на яркостта анодното напрежение започва бързо да намалява, което довежда до посочените вече ефекти. Причината за този дефект е намалена емисия на високоволтовата токоизправителна лампа или намаление на отоплителната ѝ мощност.

Проверката на високоволтовата токоизправителна лампа става чрез измерване с лампомер или чрез заместването ѝ с нова. По същия начин става и отстраняването на този дефект. Отоплителната мощност на тази лампа може да бъде определена съвсем грубо по цвета и интензивността на светенето на нейния катод. Причината за намалена отоплителна мощност трябва да се търси също в крайното стъпало за хоризонтално отклонение.

Повреда № 6

Външен ефект: Яркостта на екрана е прекомерно висока.



Общи допълнителни признаци: Високата яркост не може да се намали чрез съответния регулатор.

Общата причина за този дефект е силно намалената стойност на отрицателното модулаторно напрежение E_M (фиг. 2). Най-често това напрежение, измерено непосредствено между модулатора и катода, е нула и не се изменя от регулатора за яркостта.

Специфични допълнителни признаци и вероятни причини. Начини за проверка и отстраняване на повредата.

а) Напрежението върху плъзгача на потенциометъра за яркостта е равно на напрежението на анодния токоизточник E_M или се намалява незначително под тази стойност. Причината за този дефект е прекъсване или увеличено съпротивление (R_{pl}) във веригата за регулиране на яркостта между плъзгача на потенциометъра на шасито.

Проверката се извършва чрез измерване на напрежението E_M върху плъзгача на потенциометъра за яркостта при двете му крайни положения. Ако това напрежение не се изменя в определените граници, трябва да се проверят съпротивленията и спойките в цялата верига. Забелязаните нередности да се отстранят до нормализиране на напрежителния обхват на потенциометъра $R_{пл}$.

б) Напрежението върху плъзгача на регулатора за яркостта се изменя в определените граници. Почти в същите граници се изменя и напрежението E_M върху извода на модулатора от гнездото на кинескопа. Вероятните причини за този дефект са: лош контакт или лоша спойка на модулаторния извод (M) или вътрешно прекъсване на модулатора.

Най-напред се презапохват всички спойки и се подобрява контактуването на гнездото за веригата на модулатора. Ако след всичко това дефектът продължава, причината е вътрешно прекъсване на модулатора. При този случай отстраняването на повредата става чрез смяна на кинескопа.

в) Върху плъзгача на потенциометъра за яркостта ($R_{пл}$) напрежението се изменя в нормалните за телевизора граници. Обаче напрежението E_M върху модулаторния извод M на кинескопното гнездо почти не се изменя и има стойност, почти равна на катодното напрежение. Причините за този дефект могат да бъдат или прекъсване на утечното съпротивление на модулатора или утечка (пробив между катода и модулатора).

Проверката може да се извърши по много лесен начин. Отделя се гнездото от цокъла на кинескопа и при това положение се измерва напрежението върху модулаторния извод M . Ако напрежението е почти нула, това значи, че е прекъснато утечното съпротивление R_M на модулатора. Ако напрежението E_M се изменя в почти същите граници, в които се изменя напрежението

E_M върху плъзгача на потенциометъра за яркостта, причината е влошеното изоляционно съпротивление между катода и модулятора. Начините и уредите за неговото измерване, които бяха вече разгледани, трябва да намерят сега приложение. Първата причина за дефекта се премахва чрез смяна на утечното съпротивление R_M . Отстраняването на втората причина струва доста скъпо, понеже изисква замяна на кинескопа.

Повреда № 7

Външен ефект: Растерът и изображението имат намалена яркост и затъмняване хоризонтално в горния край.

Общи допълнителни признаци: Обхватът за регулиране на яркостта е стеснен и изместен към крайното дясно положение на потенциометъра.



Специфични допълнителни признаци и вероятни причини.

Начини за проверка и отстраняване на повредата.

а) Малкото преместване на йонния уловител напред или назад по оста на шийката довежда до повишаване и изравняване на яркостта по целия екран. Този признак говори за известни малки изменения в механичката конструкция на електронния прожектор или в остатъчния магнетизъм на йонния уловител.

Проверката и същевременно отстраняването се извършват чрез оптималното нагласяване положението на йонния усилвател съгласно указанията в точка д от повреда № 3.

б) Изменението на напрежението E_M върху плъзгача на потенциометъра за яркостта се намира в нормалните граници. Същото напрежение, измерено непосредствено върху извода на модулятора (E_M'), показва значително по-нисък напрежителен обхват. Най-вероятната причина за този дефект е угечка в кондензатора $C_{ок}$, чрез който към модулятора се подават напрежения от обратните ходове на отклоненията за съответното му затъмняване.

За да се направи проверка, единият край на кондензатора се отпоява. Ако яркостта на растера стане нормална и равномерна по екрана, това показва, че дефектът е открит. Той се отстранява чрез замяна на посочения кондензатор с изправен.

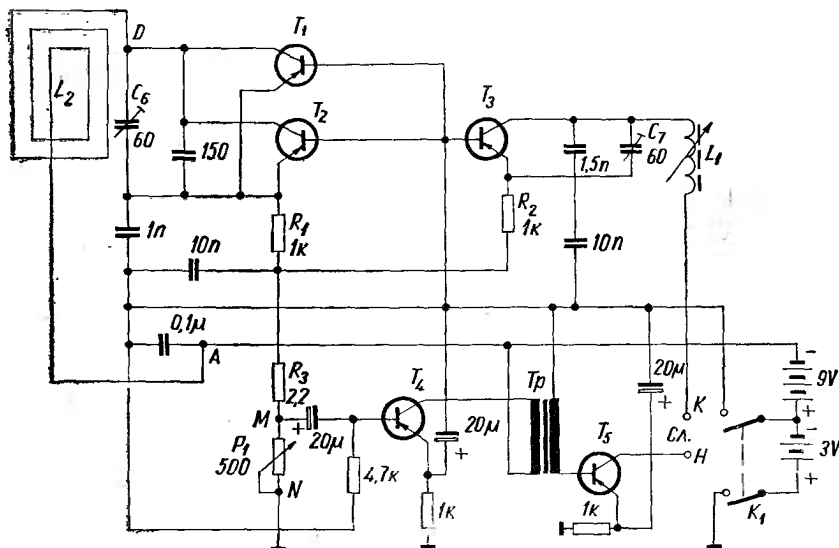
(следва)

Любителски конструкции

Металотърсач с печатен монтаж

Схемата (фиг. 1) е построена на принципа на биенията между два осцилатора, чиято честота е около 2 MHz. Търсачната рамка е изработена по печатния способ върху плоча от фолиран гетинакс с размери 180×180 mm

(фиг. 2). Тя съставлява индуктивността L_2 на единия осцилатор, работещ с двата транзистора T_1 и T_2 . Вторият осцилатор (T_3) е с фиксирана честота. Следва двустъпален $hч$ усилвател, който усилва напрежението, получено от биенията.



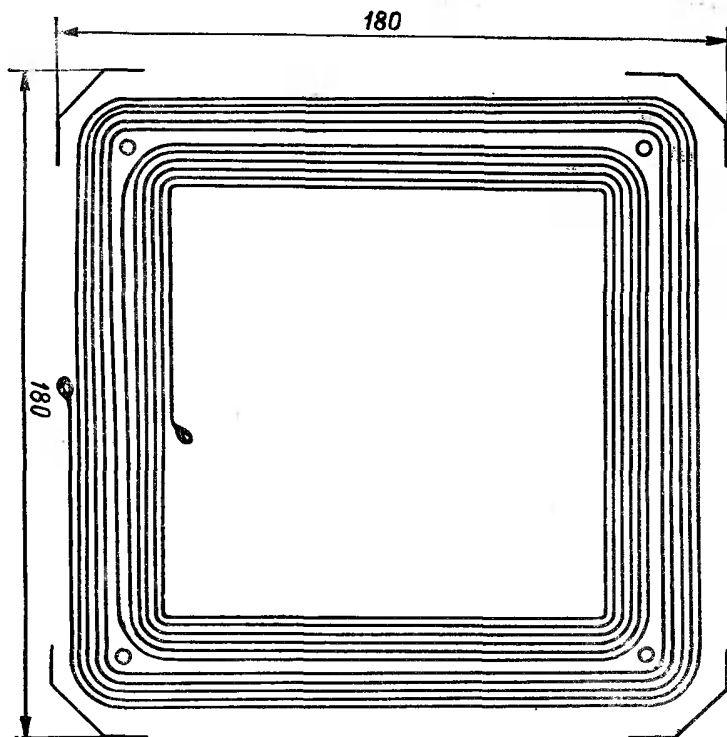
Фиг. 1

Този апарат се характеризира с голяма стабилност и малка склонност към увеличаване на двата осцилатора в областта на нулевите биения, където може да се достигне до няколко херца.

Осцилаторът с L_2 работи на малко по-висока честота от този с L_1 , като разликата е около 1000 Hz. Ако търсачната рамка се доближи до метален предмет, индуктивността ѝ намалява, генерираната честота също намалява и това се отбелязва по промяната на тона на биенията. Чувствителността на уреда е най-висока в областта на ниските звукови честоти, близо до нулевите биения, но в тази област обикновено стабилността е по-ниска.

Всички сигнали от двата генератора се вземат от емитерните съпротивления R_1 и R_2 и чрез K_3 се подават на потенциометър P_1 , който регулира силата на смесения сигнал. Емитерите на T_1 , T_2 и T_3 са „повдигнати“ на +3 V спрямо базите им с помощта на отделен източник през P_1-R_3 .

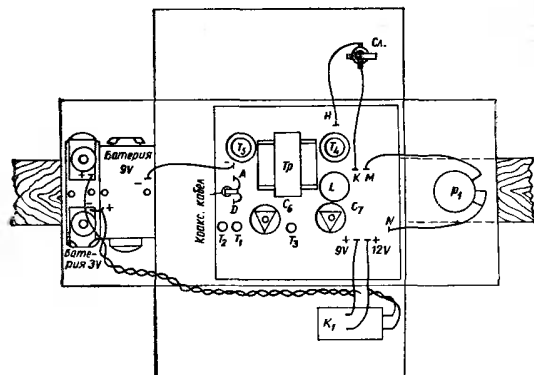
Бобината L_1 може да се навие върху бакелитово тяло с диаметър 8,5 mm и 8 сърцевина. Тя има 80—100 нав. С литцендрат 15×0,05, с ширина на намотката 4 mm, машинна плетка. Точният брой навивки зависи от параметрите на сърцевината и подлежи на опитно уточняване при настройката.



фиг. 2

Нч сигнал от биенията се усилва от двустъпален усилвател T_4, T_5 с трансформаторна връзка между стъпалата. Трансформаторът Tr е по-богат ораз-

мерен с оглед доброто преминаване и на най-ниските честоти. Той може да се нивие върху сърцевина със сечение 2—3 см². Първичната му има 1200 нав.



фиг. 3

с ПЕЛ 0,1, а вторичната — 300 нав. от същия проводник.

Монтажът може да се извърши върху печатна платка и да се разположи в малка пластмасова кутийка. На фиг. 3 е показано в разгънат вид едно примерно изпълнение на монтажа. Кутийката се закрепва в горния край на търсачния прът, който е дълъг 1m и има сечение 30×12 mm. В долния край на пръта е закрепена търсачната bobина L_2 , поставена също в пластмасова кутийка. Закрепването ѝ трябва да бъде шарнирно, за да може да се изменя ориентацията ѝ. Връзката между търсачната bobина и генераторната част става с коаксиален кабел.

Отчет на късовълновика

1966 CQ WW SSB DX CONTEST — РЕЗУЛТАТИ

Всички обхвати — един оператор

1M4A . . . 1,031,368 11BAF . . . 453,096
 1D5BZ . . . 620,156 606BW . . . 381,240
 K2ANT . . . 541,836 VK6RU . . . 369,055
 ZL1KG . . . 505,830 WA2SFP . . . 328,302
 DL6QT . . . 482,346 7X2AH . . . 273,182

Всички обхвати — много оператори

4U1TU . . . 950,312 HC1EY . . . 599,322
 G8FC . . . 749,324 YV5BWP . . . 591,545
 OH2AM . . . 632,366 DJ3GD . . . 534,264

Най-добрите от Европа по обхвати:

3,5 MHz ON4UN 70,866
 7 MHz DJ5BV 35,990
 14 MHz UR2AR 339,633
 21 MHz IT1GAI 157,080
 28 MHz G3NMH 4,522

LZ1DV е единственият участник от ZL с 2982 точки на 3,5 MHz. Той има 65 QSO с 42 префикса.

НОВ РАДИОЛЮБИТЕЛСКИ СПЪТНИК

Група от W6 HAMS, между които WA6ZU, K6UMV, WA6RME и WA6SXS, довършва работата по новия радиолобителски спътник ARIES. Спътникът ще има четири радиофара: на 144,13,

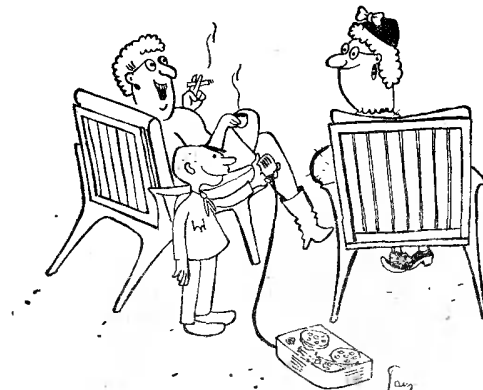
223,0, 432,39 и 1297,17 MHz с мощност средно около 1W.

На борда на ARIES ще бъде монтиран също ретранслатор, подобен на тези от серията OSCAR, който ще приема между 144,975 и 145,025 MHz

и ще излъчва между 144,075 и 144,125 MHz.

Изстрелването в орбита при почти синхронно движение със Земята се предвижда за първата половина на тази година.

Из приключенията на малкия Пешо



Радиолюбители в Лудогорието

Старият Разград с разкривените грохнали къщи и тесни калдъръмени сокачи е вече история. Високи многоетажни сгради скриват погъмелите от времето и дъждовете къщурки и дават на града нов, модерен вид.

Малката уличка Цанко Церковски, притихнала сред обновения център, гуши срамежливо своите едноетажни постройки, които след година-две ще изчезнат, за да открият място на просторни и слънчеви жилищни блокове. Сграда № 4 е една от сградите, които напомнят за стария Разград.

Когато над града се спусне вечерният здрач, старата къща постепенно се оживява, заскърват дъсчените стъпала под бодрите младежки стъпки, в стаята се чуват звънки гласове. Средношколци и пионери, радио и електротехници изпълват горен етаж. След няколко минути глъчката затихва, хората вече са насядали край масите.

В конструкторския кабинет, в помещението на радиостанцията и в радиозалата младите радиолюбители започват усилено занимания. Стаите на радиоклуба са тесни, но тук всяка вечер работят разградските радиолюбители. Те не са малко — 120 души, от които 40 са радиотехници, 50 учачи се и 30 от разни професии. Най-многобройни са курсовете за начинаещи радиолюбители, предимно пионери, завършили V клас. Те са разпределени в два курса по двадесет пионери от градските училища. Два пъти седмично по два часа те изпълват радиозалата, а когато тя е заета от други курсове, те се занимават в Пионерския дом.

Курса за начинаещи радиоконструктори редовно посещават 22 ученика от Механотехникума — два пъти седмично по 4 часа. Най-напредналите радиолюбители са в курса за радиооператори клас С. Те са 15 души, с различна възраст и образование. Занятията се водят по два часа седмично. В професионалния курс за радиотехници, за който се плаща такса, има 35 души — също от различна възраст и професии. Тяжната програма е 250 часа.

В Разградски окръг се развива промишлеността и затова се чувства голяма нужда от радио- и електротехници. Работа има за всички завършили курсовете при клуба. Радиоклубът организира вече пета година курсове за професионална подготовка за радио, електро- и телевизионни техници. През миналата година са проведени два курса по радиотехника и един по електротехника. Всички курсисти вече работят в производството. Осигурено е място в производството и за 30 напреднали радиоконструктори. През 1966 година клубът организира радиоизложба. От 43-те експоната 10 бяха класирани за републиканската изложба.

Конструирането е още нова област за радиолюбителите в окръга. Но с всеки ден то привлича все повече младежи. Започва се от пионерската възраст — със построяване на детекторчета и постепенно се достига до построяването на по-сложни радиоприемници. С голява любов и възискателност работят в това направление разградските радиолюбители!

Сред десетките свои другари изпълват като добри конструктори Крум

Бояджиев, учениците Коста Василев и Радка Пенчева от Механотехникума, Сашо Тодоров от Авторемонтното училище, Здравко Паскалев и Захари Тодоров.

Спортно-състезателната дейност на радиоклуба в Разград през тая зима даде добри резултати, допринесе много за техническото ограмотяване и професионална квалификация на стотици младежи и девойки радиолюбители от окръга. В клуба се организират състезания по различни радиолюбителски дисциплини. Пионери и възрастни усилено се състезават по радиотелеграфия и радиозасичане, установяват все по-точно радиовръзка с любители от Съветския съюз, Япония, САЩ и много други страни. Възрастните радиолюбители се състезават по радиомногобой.

През юни 1966 година разградските пионери-радиолюбители участваха в републиканските състезания в Казанлък и отборно заеха второ място. Пионерът Вл. Колчалийски от VII клас бе класиран на трето място в страната, а радиолюбителят - слушател Пътър Радев бе отличен на първо място в страната в шампионата за 1966 година.

Неуморно установяват връзки със Съветския съюз и други страни по Кв Коста Василев, Сашо Тодоров и Георги Стоянов, които имат вече клас „Б“ и са гордостта на радиоклуба.

За идната зима разградските радиолюбители ще бъдат в нова модерна сграда. Но те не ще забравят стария клуб, където прекараха много вечери в дружеска обстановка, научни занимания и младежки разговори.

Анг. Йорданов

Забавна страница

ПРОВЕРЕТЕ ВАШИТЕ ЗНАНИЯ

Добрият радиотехник трябва да се отличава не само с добрата си научна подготовка, но и с много други знания и качества, като широки интереси, наблюдателност, находчивост, памет.

Отговорете на въпросите от този тест, без да бързате да гледате отговорите. След това проверете отговорите на страница 129 и съберете печелившите точки, за да определите групата, в която попадате: при 100 точки или по-малко — имате нужда от още работа над себе си; при 100—150 средни интереси; 150—200 широки интереси; — над 200 отлични познания по слаботокова техника и всестрани интереси.



Това е марката на наша търговска организация — износител на слаботокови и силнотоккови апаратури. Коя е тази организация (ДТП)?

* * *

От какъв материал се изсичат перлата за слаботокови релета: месинг, никел или бронз?



Какво означава този знак

* * *

Ецването (разяждането) на металното фолио за печатни платки става с киселини или соли: азотна киселина, меден сулфат, железен хлорид или сярна киселина?

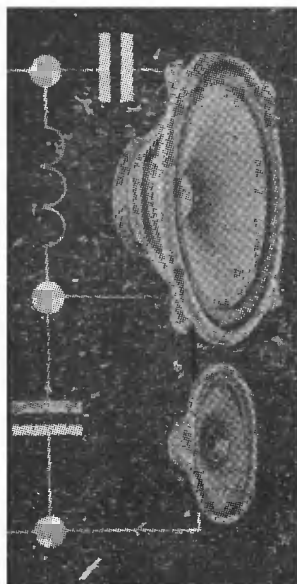
За увеличаване повърхността на алуминия или тантала за електроди на електролитните кондензатори се извършва операцията ецване. Коя киселина участва главно в този процес: сярна, азотна или солна?

* * *

Дотирането на германия за p-n-p транзистори става със: мед, олово, андий, никел или молибден?

* * *

За направа на карбамидните съпротивления (които са най-масови в съвременната слаботокова техника) върху керамичните пръчки се изпарява и изгаря (осажда): нафталин, бензин, хептан, сероводород?



На тази реклама е направена техническа грешка. За какво се отнася рекламата и каква е грешката?

* * *

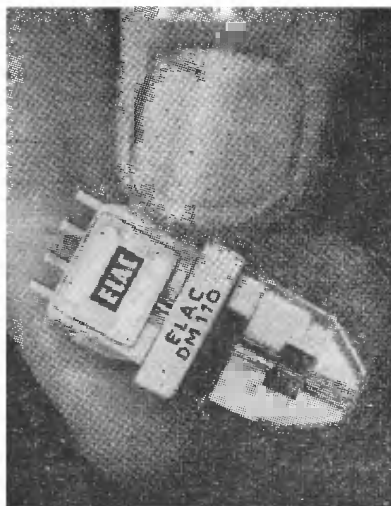
1. По кой технологичен метод се изработват алуминиеви капачки за електролитни кондензатори, мч бобици и др. подобни: шприцус (леене под налягане), студено обемно пресоване (студено изтичане, пресоване на няколко операции или теглене по баквърджийски (чрез въртене)?

Кой метал влиза в състава на сплавта за електрод на селеновите клетки: висмут, цинк или тантал?

* * *

Стирофлексната лента за кондензатори от коя пластмаса се получава: полихлорвенил (PVC), полиетилен или полистирол?

Високият вакуум в радиолампите се получава със: ротационни помпи, водни помпи или живачни помпи?



Стерео или моно? Защо?



Това са две обединени радиофирми. Коя от тях е внасяла в миналото радиоапаратури в България и с какво друго се е отличавала тогавашната ѝ марка?



Това са проекти на художник за корици на книги по радиоелектроника. Какви заглавия бихте сложили към тези корици?



Това е гравюра върху метал на един известен изобретател в областта на електротехниката и в частност на радиотехниката. Кой е той и какъв момент от неговите изследвания е изобразен?



За какво служи този измерителен апарат?

* * *

Като основа на електролита (пастата) за електролитни кондензатори се използва най-често една от следните киселини: фосфорна, винена, борна или лимонена?

* * *

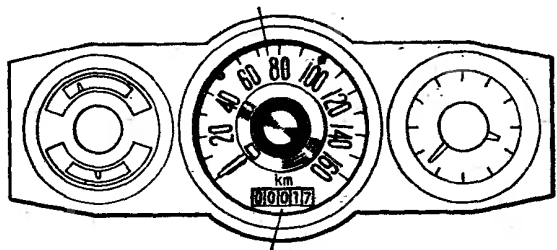
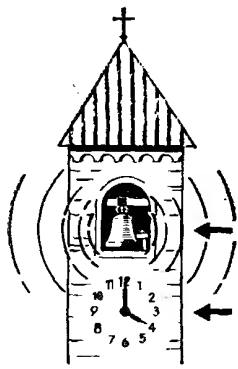
За ултразвукови генератори се използват предимно кварцови пластинки с един от срязовете: ВТ, АТ, СТ, Х, У или ?

* * *

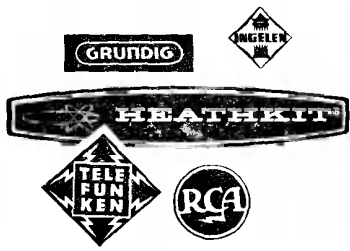
Кой от посочените материали има добре изразени пиезоелектрични свойства, поради което се използва в радиотехниката: бариев титанат, бариево-стронциев титанат, сегнетова сол или сол ЕДТ?

* * *

Освен олово и калай кои други метали влизат в състава на леснотопимите припои (тинол): кадмий, сребро, мед или цинк?



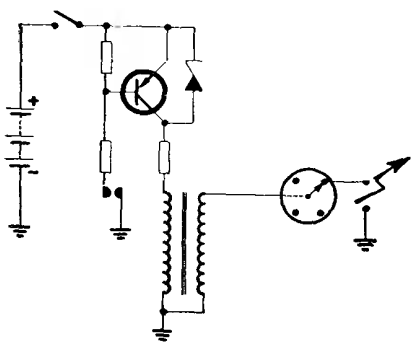
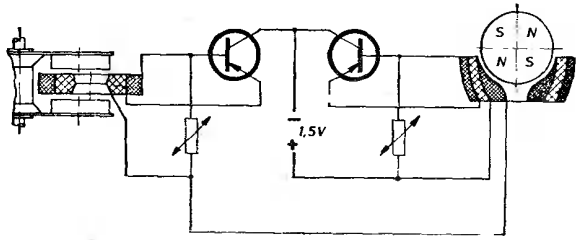
Това са две илюстрации, с които авторът в много сполучлива популярна форма изразява две основни техники (методи на работата). Те са показани както на часовниковата кула, така също и на автомобилно табло (изведени със стрелки). Кои са те?



Кои от тези фирми произвеждат радиолампи?

Последната степен от пречистването на германия за направа на транзистори и диоди става чрез: химическа обработка, чрез ултразвук, чрез зонно топене, чрез дифузия или чрез електромагнитна сепарация?

Светските транзистори П401 П403А са: дифузни или сплавни?



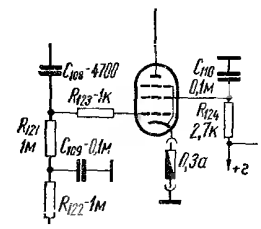
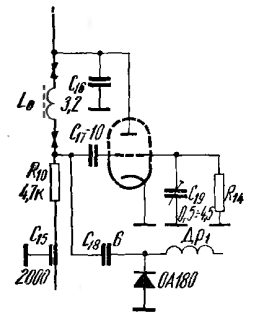
Светският диод ДГ-Ц22 има ново оформление и ново означение: Д7Г, Д7В, Д7А или Д7Б?

Какви са тези апарати?

Българският транзистор SFT213 има загубна мощност: 350 mW, 45W или 10 W?

В съвременната т.нар. тънко-слойна техника съпротивленията се получават чрез изпаряване на: желязо, хромниколови сплави, медни сплави или сребро?

За жични съпротивления се използват: константан, кантал или ни-хром?



От коя българска радиоапаратура са тези частични схеми?

Електродите на керамичните кондензатори са от метала: калаф алуминий, калафени сплави, сребро или висмут?

Полиметилметакрилат е: състав на лак, флюс за запояване, лак за емайлиране на проводници, пластмаса във форма на листа или пластмаса за шприцване? Има ли по-популярно име?

Алико е магнитна стомана със състав: желязо, никел, алуминий и кобалт или алуминий, никел, кобалт и мед?

Кристали от сегетова сол за грамофонни мембрани и микрофони се получават от: воден разтвор на солта, стопилка на солта или са изкопаеми в природата?

Гетерите на радиолампите са: изпарен метал, който поглъща газове, управляващ електрод или метализация за екраниране върху стъклото?

Българският транзистор SFT351 е нискофреотен с гранична честота в схема с обща база: 2 MHz, 1,2 MHz или 100 kHz?

Роберт Либен е името на откривателя на триелектродната лампа. Тя е имала: решетка по пътя на електронния поток, плочи за странично отклонение на лъча, магнитно отклонение с бобина?

Какво е открил Ли де Форест? Триелектродната лампа с решетка или аудиона?

През коя година е открит транзисторът: 1943, 1948 или 1952?

Кога Попов демонстрира първите си предавания на сигнали: 1896 г., 1905 или 1907 г.?

Българският радиоприемник „Мелодия 10“ с какъв изправител е: лампов или селенов?

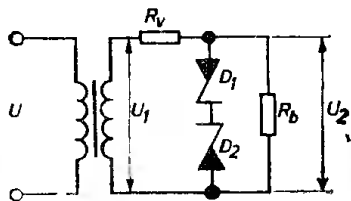
В помощ на чийтабелите

Впрос: Съществуват ли схемни решения за стабилизиране на променливо напрежение с цеферови диоди?

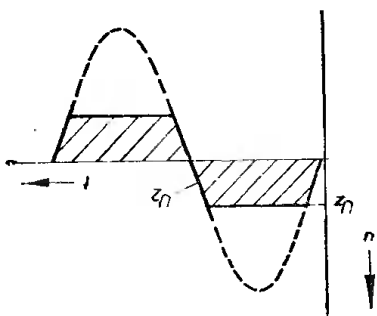
Отговор: Схеми за стабилизация на променливо напрежение с цеферови диоди имат приложение главно до десетина волта. При по-високи напрежения схемите стават много разточителни и трудно се подават на симетриране. За разлика от простите схеми за стабили-

напрежението на входа. Това е равносилно на известно изменение на ефективната стойност. На практика коефициентът на стабилизация на посочената схема е $3,5 \div 4$. Високи стойности на коефициента на стабилизация

се получават чрез схемите на фиг. 3 и 4, при които към трапецовидно стабилизираното напрежение се добавя в противна фаза (ча 180°) едно синусоидално напрежение, взето направо от входа.

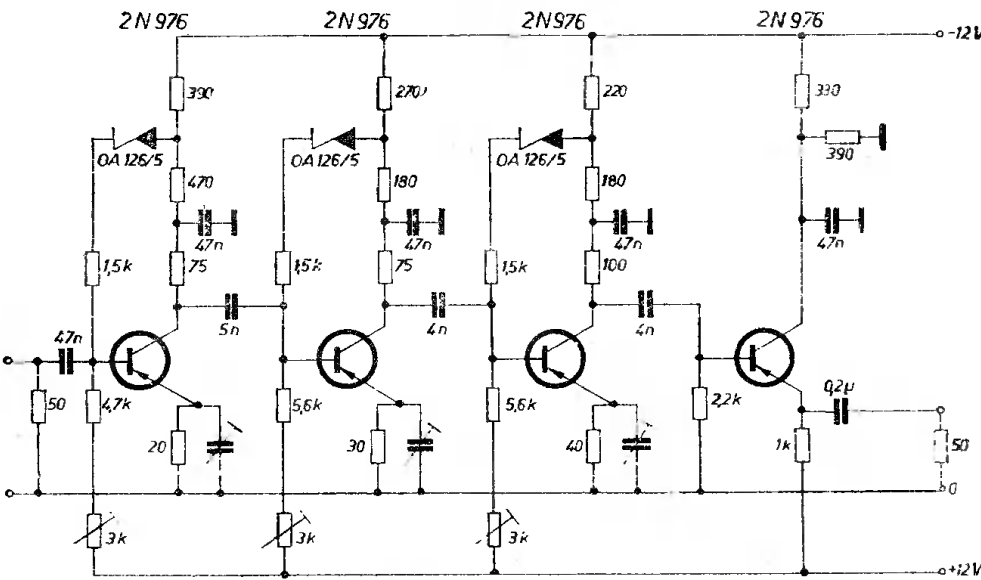
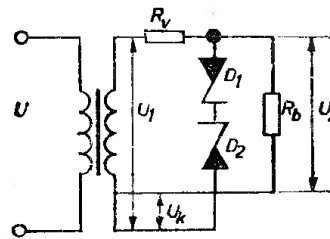
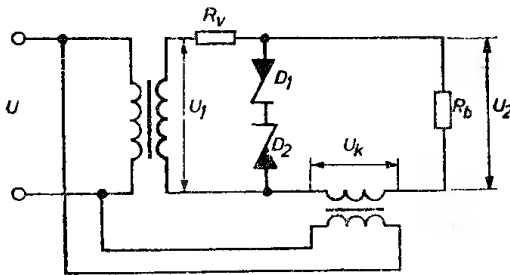


фиг. 1



фиг. 2

зация на постоянно напрежение, постоянна максимална стойност (амплитуда), а оттам и на постоянна ефективна стойност на променливо напрежение се поддържа с два еднакви срещуположно свързани цеферови диода. Принципната схема на такъв стабилизатор е показана на фиг. 1, а формата на стабилизираното напрежение — на фиг. 2. В схемата освен цефер вите диоди D_1 и D_2 са включени едно предпазно съпротивление (ограничител на мощността) R_v и едно товарно съпротивление R_b . Тази проста схема има недостатъка, че амплитудата действително се запазва константна, но стръмността на склоновете на двете полу-



фиг. 3

ОТГОВОРИ НА ТЕКСТА ОТ СТР. 30

Електроимпекс — 10 точки; месинг — 5 т; международна система за касетни магнетофони — 20 т; железен хлорид — 10 т; солна киселина — 10 т; индий — 20 т; хептан — 20 т; разменени са местата на високоговорителите — 20 т; студено обемно пресоване (студено изгичане) — 10 т; полистирол — 5 т; живачни помпи — 5 т; стерео (според изводите) — 10 т; Imperial (с орел) — 5 т; ако сте вазовали всички заглавия — 10 т; Едисон прослушва своя „фонограф“ — 10 т; измерител на ниво (акустическо) — 20 т; борна киселина — 10 т; X-ре — 20 т; всички — 15 т; кадмий — 15 т;

дигитална и аналогова техника (аналоговата със стрелки) — 20 т; RCA и telefonken — 20 т; зонно топене — 20 т; часовник и електронно запалване в автомобилите — 20 т; Д7Г — 20 т; 45W — 20 т; хром-никелови сплави — 20 т; всички — 10 т; „Кристал“ — 20 т; сребро — 10 т; пластмаса във форма на листа (плексиглас) — 30 т; желязо — никел-алуминий — 10 т; воден разтвор — 15 т; изпарен метал — 10 т; 1,2 MHz — 20 т; плочи за странично отклонение — 20 т; и двете — 20 т; 1948 — 20 т; 1896 г — 20 т; селенов — 10 т.



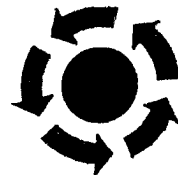
ИНТЕР — СОФЕКС А. Д. ЦЮРИХ
ПОКАЗВА ПО СЛУЧАЙ

КОЛЕКТИВНАТА ИЗЛОЖБА
НА ШВЕЙЦАРСКИ МАШИНИ
И КОНТРОЛНИ УРЕДИ
ОТ 30 МАЙ ДО 9 ЮНИ 1967 г.

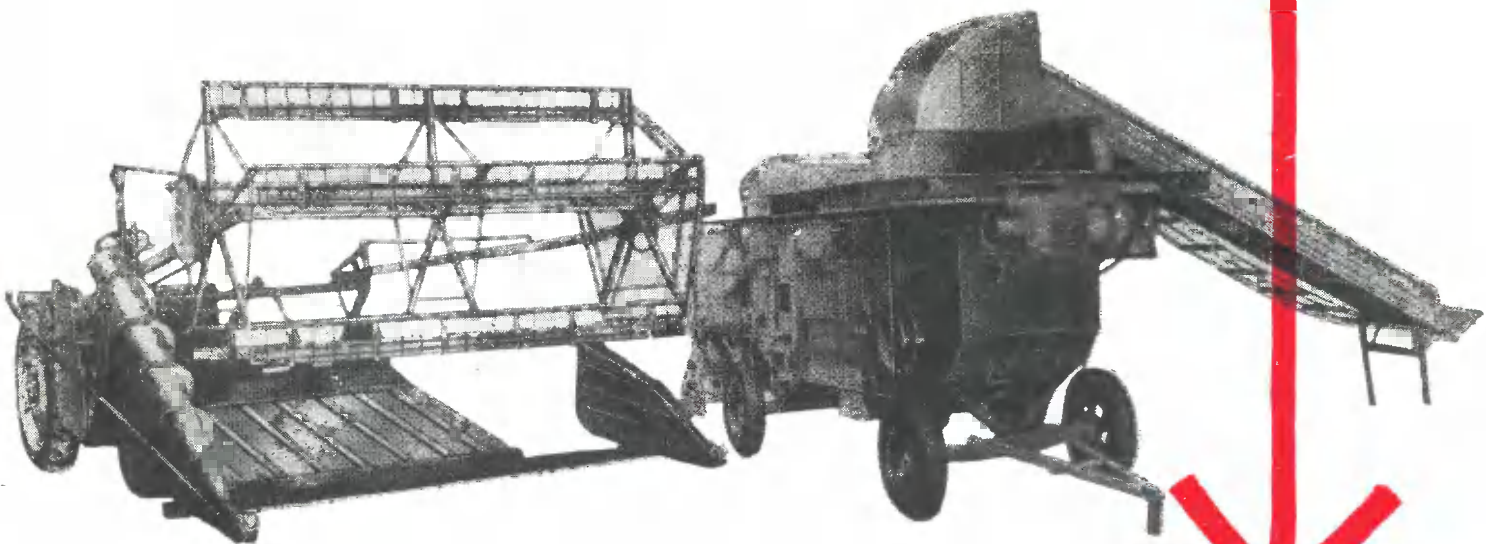
В ПАВИЛИОНА „ЧЕРНИ ВРЪХ“ МАШИНИ И ИЗМЕРИТЕЛНИ
УРЕДИ НА СВЕТОВНО ИЗВЕСТНИ ШВЕЙЦАРСКИ ФИРМИ

НА ВАШЕ РАЗПОЛОЖЕНИЕ СА КАТАЛОГ ЗА ИЗЛОЖЕНИТЕ
МАШИНИ И УРЕДИ И ПРОГРАМА ЗА ДОКЛАДИТЕ

INTER—SOFEX SA
Gotthardstrasse 52
8002 Zürich-Schweiz



30 май — 9 юни 1967 г.
Интер — Софекс А. Д. Цюрих



ДМЗ

•Георги Димитров• Русе

Телефони: номератор: 29-11; 29-12; 55-83; 55-84
директор: 29-15; зам. директор 40-96; гл. инженер 28-54
гл. счетоводител 40-28; МТС 28-41
Разчетна с/ка 220011 — БНБ Русе

ПРОИЗВЕЖДА:

Плугове тракторни — ПН-4-25, ПН-2-25, П-4-30ПУ,
П-4-30 АП

Видроуери — ЖРП-3,6, ЖРП-4,2, ЖРП-3

Универсален силажокомбайн УЦСК-1,8

Силажокомбайн КИР-1,5 и УСК-1,5

Едноосен трактор „Болгар“ 112

Косачка за едноосен трактор

Сеносъбирачка за едноосен трактор

Балансиращ плуг за едноосен трактор

Вършачки „Дунав 1100“ — 8 типа

Сенокосачки конни и други селскостопански машини

Корабостроителен и кораборемонтен завог «Иван Димитров» - Русе

Телефони: номератор: 27-03 и 21-40
директор 45-26



Строи за страната и за износ **самоходни и несамоходни** плавателни съдове с стоманени корпуси

- Влекачи до 1500 к. с.
- Тласкачи до 1540 к. с.
- Морски товарни кораби с товароподемност до 2500 тона
- Пристанищни бункеровчици за течни горива до 15'0 тона
- 1500 тонни шлепове за превоз на въглища
- 6000 тонни тласкателни секционни състави
- 2000 тонни шлепове за тласкане
- 1000 тонни шлепове за влачене и тласкане
- 1000 тонни нефтоналивни шлепове и др.

Втори профил: Строи пристанищни портални кранове с товароподемност 5, 10 и 15 тона

РЕМОНТИРА и **ДОКУВА:** всички видове речки и морски плавателни съдове със съответно тегло до 1200 тона

ПРИТЕЖАВА най-модерното съдоподемно съоръжение на р. Дунав, което работи и при най-ниски води на реката