

STAVEBNÍ NÁVOD A POPIS

20



Ge

Germaniové DIODY  
*v teorii a praxi*

PRAŽSKÝ OBCHOD POTŘEBAMI PRO DOMÁCNOST

národní podnik — odštěpný závod č. 51

Prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží

PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁM. 25

Ing. HYNEK ŠÍR - Ing. JAROSLAV KARLOVSKÝ,  
pracovníci Výzkumného ústavu pro vakuovou elektrotechniku v Praze.

# **GERMANIOVÉ DIODY**

## **v teorii a praxi**

**Krátké poučení o zacházení s germaniovými diodami a náměty k jejich  
praktickému využití.**

**STAVEBNÍ NÁVOD**  
**Propagační a učební pomůcka**

**Svazek 20**

Vydává:

**PRAŽSKÝ OBCHOD POTŘEBAMI PRO DOMÁCNOST**

národní podnik — odštěpný závod čís. 51  
**prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží**  
**PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 25**  
Telefony: 23-16-19, 22-74-09, 22-62-76.

## GERMANIOVÉ DIODY V AMATÉRSKÉ PRAXI.

Krystalové usměrňovače jsou jednou z nejstarších radiotechnických součástek. V začátcích rozhlasu byla krystalka nejrozšířenějším druhem přijímače, který předčil svou jednoduchostí přijímače elektronkové. Srdce krystalky — krystalový detektor — využíval zjevu usměrňování mezi krystalem polovodiče (sírnik olovnatý) a ostrým kovovým hrotem. Když však byly zdokonaleny elektronky, objevily se přijímače se zpětnou vazbou, přijímače s reproduktory, upadala pomalu nenáročná, ale málo výkonná krystalka v zapomenutí a žila jen mezi začínajícími amatéry jako první krok ku stavbě přijímačů.

Výzkumy fyziků ve třicátých letech a hlavně během druhé světové války přinesly dalekosáhlé nové objevy v oboru polovodičů. Nejprve se objevily detektory, kde jako usměrňující polovodič sloužil vhodně znečištěný křemík. Těch se užívalo v prvním stupni radarových přijímačů na centimetrových vlnách, kde žádná jiná elektronka neokázala zastat funkci směšovače. Po prvých úspěších s detektory křemíkovými obrátila se pozornost též k prvku příbuznému křemíku — ke germaniu. Již během války byly vypracovány první diody germaniové, které předčí diody křemíkové mnohem větším závěrným napětím, lepším usměrňovacím poměrem a značně vyšší elektrickou odolností. Jejich použitelnost pro nejvyšší kmitočty (centimetrové vlny) je sice omezená, ale zato tyto diody našly uplatnění v mnohých oborech, z nichž namátkou uvádíme: rozhlasové přijímače, televizory, impulsová technika, počítačí stroje, reléová technika, měřicí technika atd. atd.

Kromě těchto germaniových diod byly časem vyvinuty další součástky využívající polovodičů s germaniem i křemíkem, jako krystalové triody (transistory), spojkové diody a triody pro velké výkony (ale nižší kmitočty) a fotočlánky. Je jisté, že budoucnost přinese ještě řadu dalších objevů a vynálezů na tomto poli.

I českoslovenští vědečtí pracovníci pustili se do práce v oboru polovodičů a tato jejich práce též nese své ovoce. Výzkumné a vývojové práce pokročily již tak daleko, že po skončení výzkumných a vývojových prací byla zavedena seriová výroba hrotových germaniových diod. Prozatím se u nás vyrábí 6 typů diod, jejichž elektrická data jsou uvedena v příložené tabulce. Z nich tři typy a to: 1NN40, 2NN40 a 6NN40 dostávají se již na spotřebitelský trh, kde jistě vzbudí zájem mnoha amatérů.

Protože germaniová dioda je součástíka v některých směrech dosti choulostivá, je třeba při práci s ní dbát určitých pravidel opatrnosti. Po stránce mechanické jsou germaniové diody dosti odolné a nemusíme se lekat, spadne-li nám náhodou dioda se stolu na zem. Prudké otřesy však mohou v diodě poškodit nastavený dotek a tím její vlastnosti.

Germaniové diody je nutno chránit před namáháním zvýšenou teplotou. Elektrické vlastnosti germania, stejně jako ostatních polovodičů, jsou silně závislé na teplotě (zásadně odpor v propustném i v nepropustném směru s rostoucí teplotou klesá). Přílišné tepelné namáhání germaniových diod působí trvalé změny v germaniovém krystalu a tím zhoršování elektrických vlastností. Proto je třeba při montáži neumisťovat germaniové diody do těsné blízkosti vysoce zatížených odporů, ke koncovým elektronkám a vůbec na místa, kde panuje v provozu zvýšená teplota. Rovněž je třeba

dbát opatrnosti při pájení diod. Přívodní drátky jsou stříbřeny, takže na ně cín velmi dobře chytá. Doporučuje se konce drátků předem v kalafuně ocínovat a diodu zapájet do obvodu jen krátkým přiložením pájedla. Přívodní drátky se nesmí v žádném případě zkracovat pod délku 15 mm a při pájení je nutno držet drátky mezi pájeným koncem drátku a pouzdem diody v plochých kleštích, které zaručí odvod tepla. Při zkrácených přívodech není radno držet pájedlo na přívodním drátku déle než 2 vteřiny. Zvláště opatrně je nutno si počínat na přívodním drátku ke krystalu (strana označená kroužkem katoda — obr. 1), přívodní drátek k hrotu je méně choulostivý, leč i zde platí, že opatrnosti nikdy nezbyvá. Pájedlo, kterým pájíme germaniové diody, má být odpojeno po dobu pájení od sítě. Důvod je ten, že topná spirála může mít zkrat nebo nízkoohmový svod na síť a proudový impuls, který by tak mohla dioda jedním koncem uzemněná dostat by pak diodu poškodil nebo i zničil. Zde je nutno si uvědomit, že dioda snese velké napětí v nepropustném směru (viz tabulku), ale napětí 5 V ve směru propustného diodu bezpečně zničí, není-li v cestě dostatečně velký omezovací nebo pracovní odpor. Ba i zcela krátký impuls příliš silného proudu může porušit hradlovou vrstvu, která se vytváří v germaniu pod hrotem při výrobě elektrickým formováním a která je vlastním usměrňujícím prvkem diody. Použijeme-li germaniové diody do měřicího přístroje, umístíme ji tak, aby byla ve tmě. Některé diody jsou totiž citlivé na světlo, které poněkud snižuje jejich odpor v nepropustném směru, hlavně při malých napětích.

Tolik o vývoji, o vlastnostech a o zacházení s germaniovými diodami. V dalších státech uvedeme řadu příkladů použití geramniových diod, vhodných pro různé práce amatérské a pod.

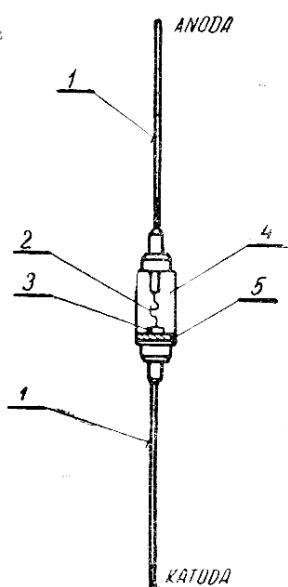
Tabulka hodnot Ge-diod.

TYP	Obor použ. frekvence Mc/s	Max. pracov. zav. napětí V	Min. vchozí, zav. napětí V	Min. přední proud při +1 V mA	Prům. přední proud mA	Max. špička před. proudu mA	Max. proud náraz mA	Zpětné proudy μA/-V	Kapacita pF	Označení katody proužek	Náhrada za	Užití
1NN40	do 100 Mc/sec.	20	5					100/-10 V	~1	bílý		detektor
2NN40		50	2,5	50	150	500	1600/-50 V	~1	žlutý	1N51	všeobecné užití	
3NN40		60	75	5	50	150	500	50/-10 V 800/-50 V	~1	modrý	1N34	všeobecné užití
4NN40		85	4	40	150	500	833/-50 V	~1	zelený	1N48	všeobecné užití	
5NN40		100	120	3	30	100	500	6/-3 V 625/-100 V	~1	červený	1N38	výběrový typ
6NN40		20	1,5					viz poznámka		černý	1N64	detektor

Poznámka: zpětný proud při -1 V je  $\frac{1}{10}$  skutečného předního proudu při +1 V.

**OBR. č. 1. Konstrukční provedení germaniové diody.**

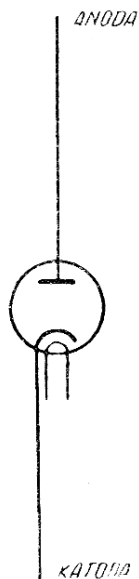
Diody je umístěna ve skleněném pouzdru, do něhož jsou s obou stran zamontovány elektrody. Jedna z nich nese malý krystalek germania. Tato elektronka se chová jako katoda, t. j. připojíme-li na ni napětí kladné proti druhé elektrodě, propouští germaniová dioda jen velmi malý proud, připojíme-li naopak napětí záporné, protéká velký proud. Druhá elektroda – anoda nese wolframový dotykový drátek, který je na konci zaostřen a dotýká se germaniového krystalu. Na jednom konci pouzdra je barevný proužek, který označuje stranu krystalu, tedy katodu. Jeho barva současně udává typ diody (viz tabulku na str. 4).



Ge dioda



Schematická značka Ge diody



Schematická značka vakuové diody

- 1 = přívodní drátky,
- 2 = dotekový drátek,
- 3 = Ge krystal,
- 4 = skleněné pouzdro,
- 5 = barevný proužek označující typ diody a současně stranu katody.

## Krystalové přijímače.

Znamé krystalové přijímače, jak se jich hojně používalo na počátku rozhlasové éry, měly jednu vážnou závadu, která tkvěla v nestabilitě vlastního krystalu (používalo se galenitu - PbS), přesněji v nestabilitě pracně vyhledaného místa dotyku hrotu na krystalu. Síla příjmu postupně slábla a musilo se často vyhledávat nové místo. Tuto závadu odstraní úplně použití germaniové diody, která je dotykem jednou pro vždy pevně nastavená a tím dobrou usměrňovací vlastnost diody zajištěna.

Tímto novým stavebním prvkem nabývá stavba tohoto nejjednoduššího typu přijímače znovu na důležitosti a zajímavosti, zvláště pak tam, kde jsou dobré podmínky pro příjem, t. j. dostatečná síla pole některého vysílače a dobrá antena, nejlépe venkovní, ačkoliv lze docílit často slušného příjmu i na antenu náhražkovou. Při dobrých přijímacích podmínkách a použití jakostních součástek (cívky z vř. lincej na dobrých železových jádrech a jakostní otočný kondensátor) lze místo sluchátek připojit i amplicion; nelze ovšem očekávat reprodukci hlasitou.

Posluchači v blízkosti silnějšího vysílače (na př. v Českém Brodě a jeho okolí) vystačí s náhražkovou antenou na silný příjem na sluchátka, a mají-li venkovní antenu, mohou místo sluchátek použít i reproduktor. Ve vzdálenějších místech od vysílače, kde síla pole vysílače je již podstatně slabší, docílí rovněž dobrou hlasitost příjmu při použití dobré venkovní anteny a dobrého uzemnění. Za dobrou venkovní antenu možno považovati takovou, která je nejméně 15 m dlouhá, je alespoň 10 m nad zemí a není zastíněna okolními budovami nebo stromy, které jí převyšují. Rovněž uzemnění se nesmí podceňovati a musí být provedeno z měděného drátu síly nejméně 1,5 mm a nesmí být příliš dlouhé. Na venkově možno poříditi dobré uzemnění za pomoci plechové tabule (nejlépe mosazné nebo z pocínovaného příp. pozinkovaného železného plechu) rozměrů asi 50×50 cm, ku které se uzemňovací drát připájá a která se zakope alespoň 50 cm hluboko do země (nejlépe vlhké, blízko okapu a okna, kde přijímač stojí). V městech většinou této možnosti není a uzemnění proto provedeme na vodovod za použití objímky z mosazného pásku a stahovacího šroubku, aby dotek na vodovodu byl dokonalý.

Je-li antena i uzemnění a stavba přijímače řádně a pečlivě provedena, lze docílit skutečně překvapivých výsledků. Za těchto podmínek podařil se i v Praze příjem liblického a mělnického vysílače na reproduktor s dostatečnou hlasitostí za použití 15 m dlouhé venkovní anteny, napnuté na 3-patrové budově. Nutno mít přitom na paměti že reproduktor může vydati jen to, co z vysílané energie antena zachytí a přijímač zpracuje, neboť zde není žádného místního zdroje energie v podobě zesilovače!

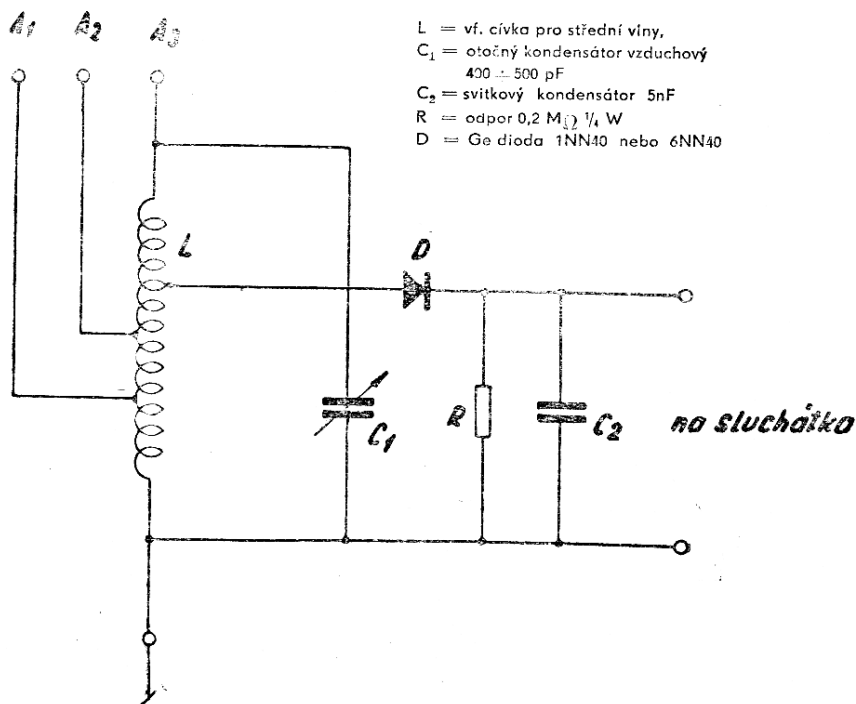
V následujících statích je popsáno několik zapojení, které si může každý podle libosti doplnit třeba pro různé vlnové rozsahy, nebo připojení nízkofrekvenčního zesilovacího stupně pro zvýšení hlasitosti, nebo pro připojení reproduktoru.

## OBR. č. 2. Jednoduchý krystalový přijímač pro střední vlny.

Abychom docílili co nejlepších výsledků, použijeme vívky L s železovým jádrem (nejlépe hříčkový typ se šroubovacím jádrem s komůrkovou kostičkou, navinutou asi 75 závitů vř lícnou  $20 \times 0,05$ , s odbočkou při asi 15, 30 a 45 závitěch počítáno směrem od anteny – lze ovšem použít i běžných trolitulových cívkových kostiček s železovým šroubovacím jádrem 10 M nebo 7 M. Počet závitů však musí být větší podle zvoleného typu kostičky a železového jádra) a vzduchový otočný kondensátor  $C_1$  400 až 500 pF (nebo otočný kondensátor s trolitulovým dielektrikem, ne však s dielektrikem z perlinaxu). Antenu připojíme na odbočku  $A_1$ ,  $A_2$  nebo  $A_3$  podle typu a velikosti anteny a podle toho, kde „to nejlépe hraje“. Germaniovou diodu zapojíme na poslední odbočku (počítáno od uzemnění), kde lze dosáhnout nejlepšího poměru mezi silou příjmu a selektivitou. Kde na selektivě nezáleží, může být dioda zapojena na plné závitů. Na jakosti sluchátek (2000 až 4000  $\Omega$ ) ovšem též záleží a proto nastavíme jejich impedanci na nejmenší vzdálenost od polových nastávců, t. j. na největší citlivost. Zde možno použítí kterýkoliv typ Ge-diody D, nevhodnější však bude dioda 1NN40 nebo 6NN40.

Ostatní hodnoty:  $R = 0,2 \text{ M}\Omega$ ,  $C_2 = 5 \text{ nF}$ .

**Poznámka:** odpor  $R$  je nutný jen při použití krystalových sluchátek. Avšak i bez kondensátoru  $C_2$  nehraje přístroj leckdy hůře než s ním.

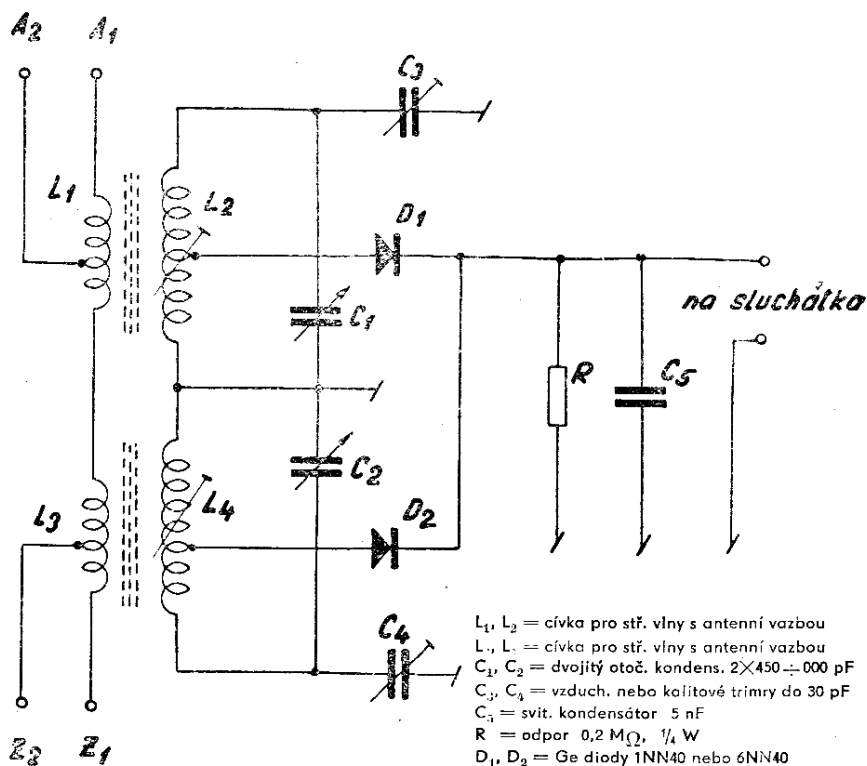


### OBR. ž. 3. Krystalový přijímač s dvěma diodami.

Zde je použito dvou samostatných cívek  $L_1, L_2$  a  $L_3, L_4$ , jednoho dvojitého otočného kondensátoru  $C_1, C_2$   $2 \times 450$  až  $500$  pF a dvou germaniových diod  $D_1, D_2$ . Je zde využito usměrňování obou přijímaných půlvln (podobně jako u síťových usměrňovačů), takže lze docílit většího výkonu. Jako v předešlém případě (obr. 2) použijeme cívek s hrníčkovým železov. jádrem, kde cívky  $L_1$  a  $L_3$  mají po 40 závitů vř. lícny  $20 \times 0,05$  Cu, sm. hedv. s odbočkou při 20 závitěch, cívky  $L_2$  a  $L_4$  po 75 závitěch  $20 \times 0,05$  s odbočkou při asi 45 závitěch.  $C_1$  a  $C_2$  je dvojitý otočný kondensátor vzduchový  $2 \times 450$  až  $500$  pF,  $C_3$  a  $C_4$  jsou trimry cca  $30$  pF (výprodejní keramické),  $R = 0,2$  M $\Omega$   $\frac{1}{4}$  W,  $C_5$  svítkový kondensátor cca  $5$  nF.

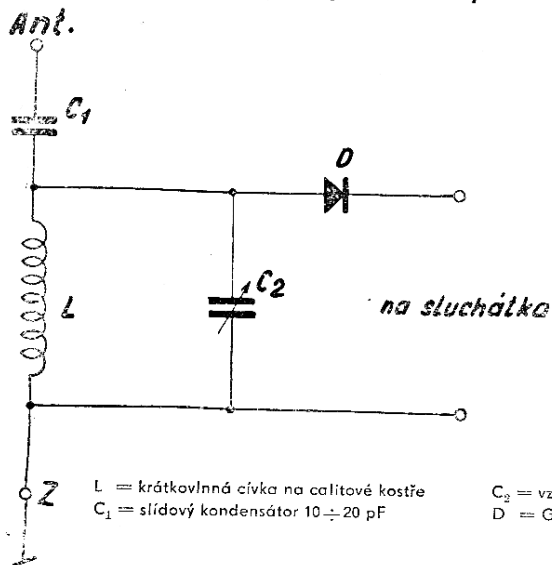
Obě poloviny přijímače je zde ovšem nutno sladit do souběhu. Provádí se to vyladěním signálu na max. sílu a to v horní části frekvenčního rozsahu (blíže úplně vytočenému otočnému kondensátoru) laděním trimrů a v dolní části frekvenčního rozsahu (blíže úplně zatočenému otočnému kondensátoru) laděním cívek (šroubováním železových jader), což nutno několikrát za sebou opakovat, aby se docílilo správného sladění. Toto sladění lze nejlépe provést pomocí service-oscilátoru anebo přímo při příjmu stanic slyšitelných v udaných místech.

Pokud se týče volby typu diod platí totéž, co bylo řečeno v zapojení podle obr. 2.





**OBR. č. 4.** Krystalový přijímač pro krátké vlny.



L = krátkovlnná cívka na celitové kostře  
 C<sub>1</sub> = sliďový kondensátor 10–20 pF

C<sub>2</sub> = vzduchový otoč. kondensátor asi 150 pF  
 D = Ge dioda jakéhokoliv typu

Pro příjem krátkých vln v rozsahu 15 až 60 m je lépe napojiti antenu na ladící okruh pomocí malé kapacity C<sub>1</sub> (10 až 20 pF), L asi 13 závitů drátu Ø 0,8 Cu sm. vinutých na keramické (výprodejní) kostříčce, nebo pertinaxové trubce o průměru 20 mm závit těsně vedle závitů, C<sub>2</sub> = otočný kondensátor vzduchový pokud možno s keramickou izolací asi 150 pF. Jako diody možno použiti kteréhokoliv typu.

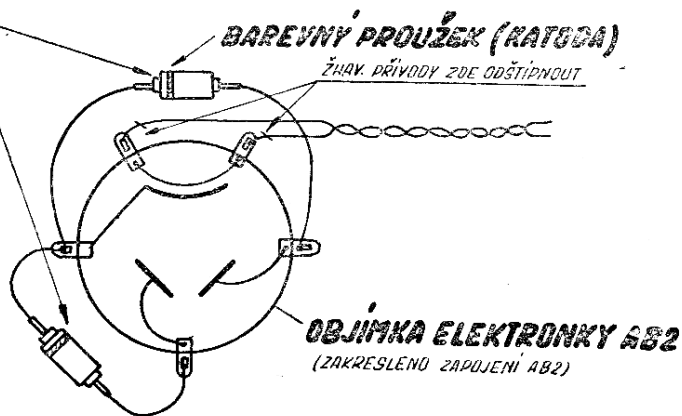
**OBR. č. 5.** Ge-dioda jako náhrada za vakuovou diodu v přijímačích.

Zvláště u některých starších přijímačů nelze sehnati původní diodu nebo duodiodu vakuovou (na př. AB 2), kterou byl přijímač osazen. V tomto případě se výborně hodí Ge-dioda, neboť není nutno vyměňovati ani původní objímku elektronky. Vyjme se jen vadná elektronka z objímky a na příslušná pájecí očka objímky se připájí Ge-dioda. Pro jistotu se od spodku odpojí žhavení. Dbáme ovšem na správné polarity vývodů Ge-diody, kde strana krystalu (u borev. proužků) představuje katodu a druhá str. anodu.

Na obr. č. 5 je příklad náhrady AB 2.

Dobrych výsledků se docílí volbou germaniové diody 1NN40 a 2NN40, ačkoliv velmi dobře může vyhovovat i výběr z diod 6NN40.

Ge DIODY

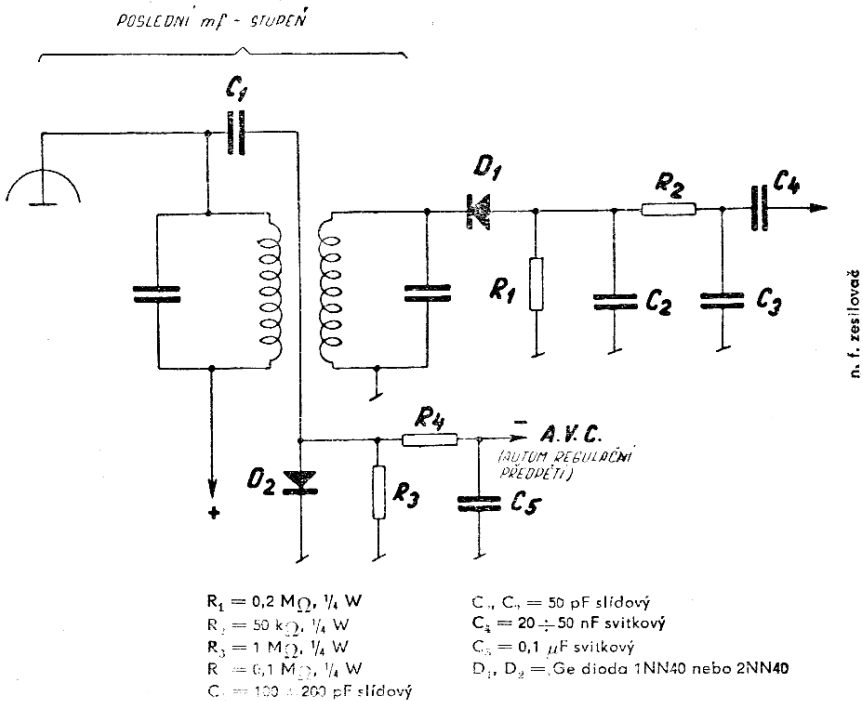


Ge diody 1NN40 nebo 2NN40

### OBR. č. 6. Detekce s automatickou regulací předpětí.

Zapojení Ge-diod pro detekci s automatickou regulací předpětí, jakého je hojně používáno u superheterodynových přijímačů. Diody v tomto případě mohou být připojeny přímo uvnitř mf pásmového filtru anebo na pájecí očka na pertinaxovém pásku spolu s ostatními odpory a kondensátory. Jako diod  $D_1$ ,  $D_2$  možno použití typu 1 a 2NN40, z toho typu 1NN40 jen tam, kde není překročeno max. pracovní napětí 20 V v šp, t. j. asi 14 V ef. Hodí se i ostatní typy 3, 4 a 5NN40, které budou v drobném prodeji později, mají však pro tento účel zbytečně vysoké max. závěrné pracovní napětí.

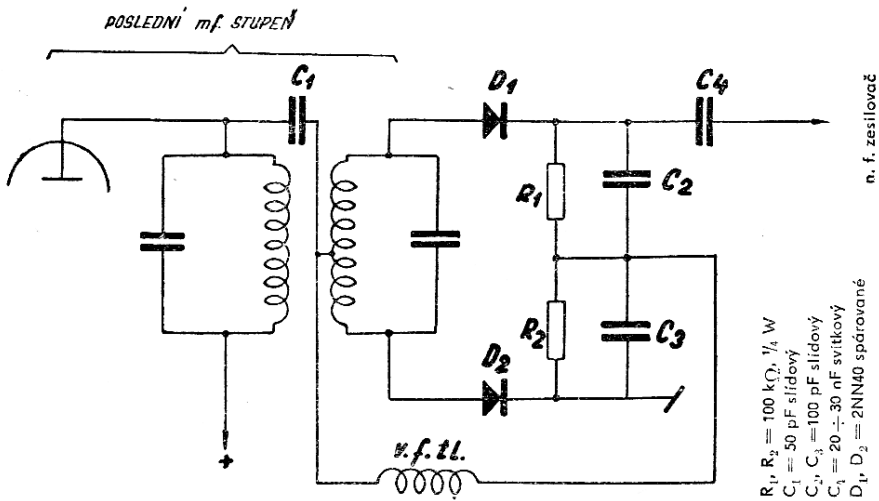
Hodnoty ostatních součástí  $R_1 = 0,2 \text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_4 = 0,1 \text{ M}\Omega$ ,  $C_1 = 100 \div 200 \text{ pF}$ ,  $C_2$  a  $C_3$  po 50 pF,  $C_4 = 20 \div 50 \text{ nF}$ ,  $C_5 = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ .



### OBR. č. 7. Germaniová dioda pro detekci FM.

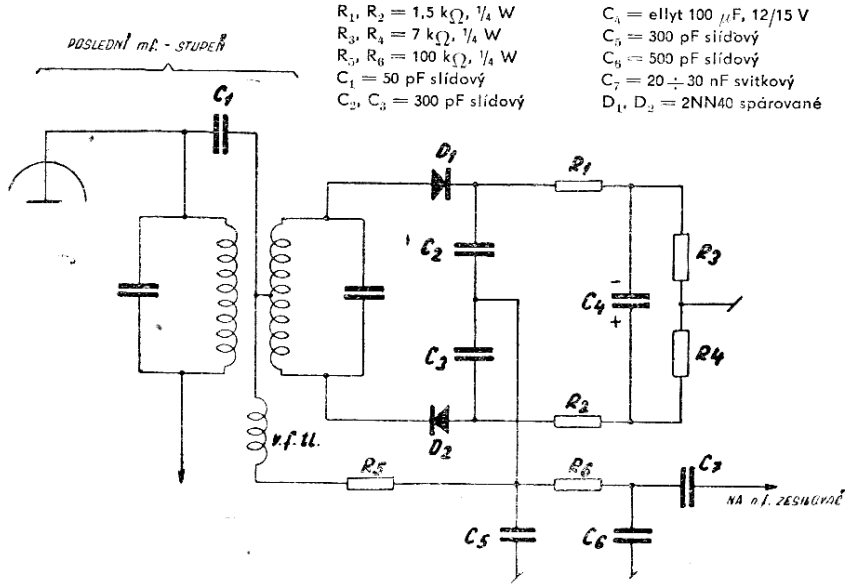
Vysílače na UKV (ultrakrátkovlnné – vlny pod 10 m) používají dnes většinou modulaci frekvenční (FM) na rozdíl od amplitudové (AM) pro dlouhé, střední a krátké vlny. Vysílač při tom vysílá vlnu o konstantní síle a mění se jen jeho frekvence kolem určité pevné (nosné) frekvence v rytmu modulace (řeči nebo hudby). Na př. pražský televizní vysílač vysílá zvukový doprovod k obrazu frekvenčně modulovaný. Detekci přitom nelze provádět způsobem obvyklými pro amplitudovou modulaci. Časem se vyvinulo několik způsobů detekce FM, při čemž fázový diskriminátor a poměrový detektor jsou nejpoužívanější.

Stejně jako pro detekci AM možno nahradit vakuovou diodu i pro detekci FM germaniovou diodu. Na obr. č. 7 je zapojení t. zv. fázového diskriminátoru. Diody  $D_1$  a  $D_2$  musí být spárovány – viz. obr. č. 9.



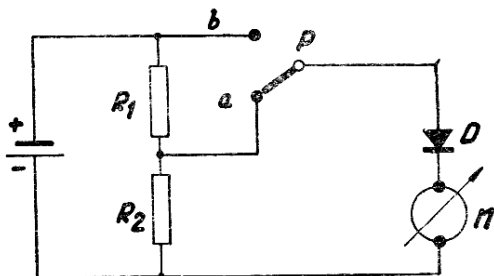
**CBR. ž. 8. Zapojení poměrového detektoru.**

Jak u fázového diskriminátoru tak u poměr. detektoru je nutné, aby příslušná dvojice Ge-diod  $D_1$  a  $D_2$  měla v rozmezí asi 10% stejné elektrické vlastnosti. Protože se vyvážené dvojice doposud nevyrábí, je nutno z většího množství vyhledat vždy dvě stejné diody. Zde je důležité, aby hlavně charakteristika proudu v propustném směru byla u obou diod v toleranci asi  $\pm 10\%$ . Výběr lze snadno provést v zapojení dle obr. č. 9.



### OBR. č. 9. Párování germaniových diod.

Zkoušená Ge-dioda (t. j. dioda ku které chceme vyhledati diodu elektricky rovnocennou) se zapojí do okruhu dle obr. čís. 9 a změní se proud procházející diodou jednou s přepínačem přepnutým do polohy *a* a po druhé s přepínačem přepnutým do polohy *b* (t. j. jednou při polovičním a po druhé při plném napětí zdroje proudu). V prvním případě bude na příklad mA-metr ukázovat proud 2 mA a v druhém případě 6 mA. Stejným postupem vyhledáváme nyní k této diodě takovou, která vykazuje při přepínání v poloze *a* 2 mA  $\pm 10\%$  a při přepínání



- B = monočlánek 1,5 V
- $R_1, R_2 = 50 \Omega, \frac{1}{2} \text{ W}$  drátové
- P = přepínač
- D = Ge dioda (zkoušená)
- M = miliampérmetr do 10 mA =

v poloze *b* 6 mA  $\pm 10\%$ . Prakticky se to provede tak, že se změní 10 nebo 20 ks diod a hodnoty obou čtení každé diody se zaznamenají a pak se porovnáváním čtení proudu jednotlivých diod navzájem vyberou dvě, které mají oba proudy v udaných tolerancích. Nutno dbát na to, aby monočlánek byl čerstvý, neboť starší článek má větší vnitřní odpor, který by výsledek skresloval. Pro tento účel lze použít diody typu 2NN40.

#### Hodnoty součástí.

Pro fázový diskriminátor:  $R_1$  a  $R_2$  po 100 k $\Omega$ ,  $C_1 = 50$  pF,  $C_2$  a  $C_3$  po 100 pF,  $C_4 = 20 \div 30$  nF.

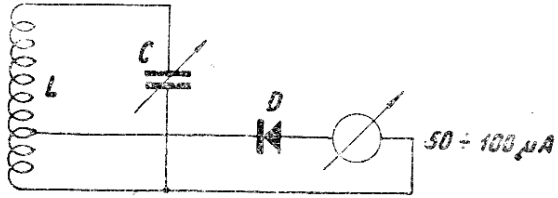
Pro poměrový detektor:  $R_1$  a  $R_2$  po 1,5 k $\Omega$ ,  $R_3$  a  $R_4$  po 7 k $\Omega$ ,  $R_5$  a  $R_6$  po 100 k $\Omega$ ,  $C_1 = 50$  pF,  $C_2$  a  $C_3$  po 300 pF,  $C_4 = 100 \mu\text{F}$ , 15 V elektrolyt,  $C_5 = 300$  pF,  $C_6 = 500$  pF,  $C_7 = 20 \div 30$  nF.

#### Vlnoměry a měřiče síly vř pole s Ge-diodou.

Použitím Ge-diody v absorpčních vlnoměrech bylo možno tyto velmi zjednodušiti a protože se staly neodvislými od sítě, je práce s nimi jednodušší a pohodlnější. Zvláště se jejich použití rozšířilo v krátkovlnné technice, neboť Ge-dioda má velmi malou vstupní kapacitu (do 1 pF) a umožní stavbu velmi citlivých vlnoměrů do 500 a více Mc/s.

### OBR. č. 10. Absorpční vlnoměr s Ge-diodou.

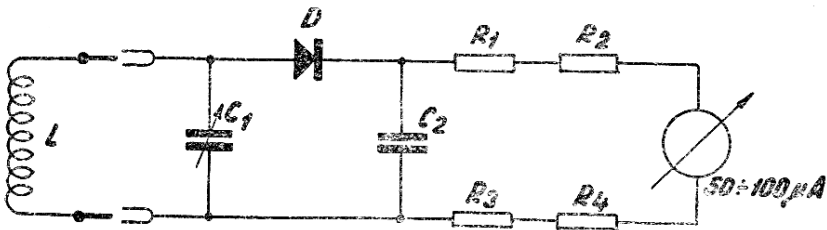
Absorpční vlnoměr v provedení s Ge-diodou je vlastně krystalový přijímač, ale místo sluchátek je zapojen citlivý měřicí přístroj, který ukáže svou výchylkou přítomnost nemodulované i modulované vlny, na níž je naladěn rezonanční okruh. Vlnoměr se váže s měřeným oscilátorem nejlépe jen induktivní vazbou z oscilátorové cívky do cívky vlnoměru. Jinak je též možno připojit k rezonančnímu okruhu vlnoměru anténku, která však musí být velmi volně navázána, aby vlnoměr nerozladovala (buď přes malou kapacitu  $1 \div 5$  pF, nebo induktivně pomocí několika málo závitů vzdálených od vlastního vinutí několik mm). Cívka má být vinuta na dobrém železovém jádře, nebo pro kratší vlny cívka vzduchová, odbočku je nejlépe vyzkoušet, nejlepší citlivost bývá asi v jedné třetině závitů od zemního konce. Kondensátor je vzduchový.



### OBR. č. 11. Absorpční vlnoměr s Ge-diodou pro krátké a velmi krátké vlny.

Zapojení absorpčního vlnoměru s Ge-diodou s výměnnými cívkami pro rozsah  $40 \div 500$  Mc/s. Celek lze vestavět do malé dřevěné krabičky, její velikost je určována hlavně velikostí měřicího přístroje a otočného kondensátoru se stupnicí. Při použití otočného kondensátoru  $C_1$   $2,5 \div 25$  pF s dobrou izolací (vyprodejní s keram. čelí) postačí 3 výměnné cívky na překrytí celého výše uvedeného frekvenčního pásma. Cívky L nutno vinout ze silnějšího Cu-drátu postříbřeného o průměru asi  $1 \div 1,5$  mm, pokud možno na keramickém tělísku většího průměru, a uchytit na pertinaxovou nebo lépe trolitulovou destičku s kolyčky pro zasunování do zdírek, uchycených rovněž na pertinaxu anebo na trolitulové destičce na skřínce. Jako diod možno použítí typů 1NN40 po případě též 6NN40, spokojíme-li se s případnou menší citlivostí.

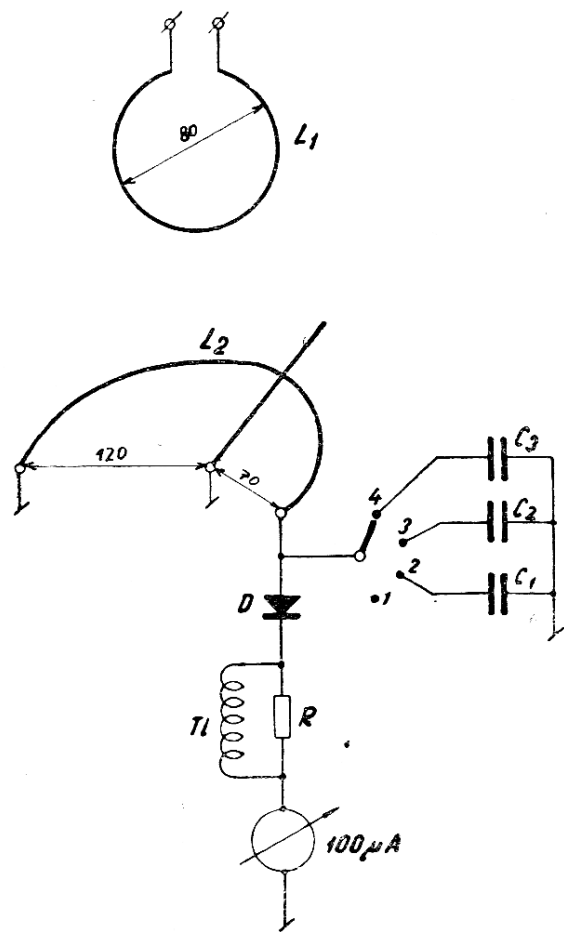
Ostatní hodnoty jsou:  $C_2 = 500$  pF,  $R_1$  a  $R_3$  po  $500 \Omega$ ,  $R_2$  a  $R_4$  po  $20$  k $\Omega$ . Jako indikačního přístroje možno použítí mikroampermetru s rozsahem do  $50$  až  $100 \mu A$  ( $0,1$  mA), pro práce s vysílací i do  $1$  mA. Čím citlivější je indikační přístroj, tím citlivější je i vlnoměr. Citlivost při pozorném a čistém provedení je taková, že indikuje kmitání oscilátoru UKV přijímače již na vzdálenost  $1$  i více metrů od oscilátoru (není-li oscilátor odstíněn).



L = cívka (počet závitů dle žádaného pásma)  
 $C_1$  = otoč. kondens. vzduchový  $2,5-25$  pF  
 $C_2$  =  $500$  pF sliďový

$R_1, R_3 = 500 \Omega, \frac{1}{2}$  W  
 $R_2, R_4 = 20$  k $\Omega, \frac{1}{4}$  W  
D = 1NN40 nebo 2NN40

**OBR. 2. 12.** Praktičtější zapojení absorpčního vlnoměru pro UKV.



- $R = 10 \text{ k}\Omega, 1 \text{ W}$
- $C_1 = 10 \text{ pF}$  slídový
- $C_2 = 50 \text{ pF}$  slídový
- $C_3 = 75 \text{ pF}$  slídový
- $D = 1\text{NN}40$  nebo  $2\text{NN}40$

Jedná se tu vlastně o tentýž princip s tím rozdílem, že je použito jen jedné cívky, ku které se přiřazují různé pevné kondensátory. Ladicí cívka  $L$  je v tomto případě provedena z měděné postříbřené trubičky o vnějším průměru asi 3 mm, po které se pohybuje jezdec, který část této cívky spojuje na krátko. Tento jezdec je pak spojen s ukazatelem na stupnici. Ladicí cívka má tvar táhlé spirály proto, aby dělení stupnice bylo pokud možno rovnoměrné. Pro rozsah  $50 \div 500 \text{ Mc/s}$  je velikost cívky (spirály) taková, že vzdálenost pevně uzemněného bodu od bodu, kde je napojena Ge-dioda, ohnází asi 70 mm, výška oblouku od spojnice těchto dvou bodů rovněž asi 70 mm a největší průměr oblouku (měřeno od pevně uzemněného bodu) asi 120 mm. Vazební cívka  $L_1$  je rovněž z postříbřené měděné trubičky o  $\varnothing 3 \text{ mm}$ , její průměr obnáší asi 80 mm a je umístěna nad spirálovou cívku asi ve vzdálenosti 40 mm. Tato vazební cívka je vyvedena na svorky a slouží k navázání na měřený zdroj vř proudů přes malou kapacitu. Většinou však není třeba používat této vazební cívky, neboť stačí přiblížení se s měřicím přístrojem k oscilátoru, ba naopak, je nutná určitá opatrnost, aby měřicí přístroj nebyl přetěžován zvláště při měření výkonnějších oscilátorů.

Odpor s tlumivkou, zařazený mezi diodu a mikroampermetr, blokuje vř proudy. Tlumivka  $T$  je přitom navinuta přímo na tělisko odporu  $R$  ( $R$  je asi  $10 \text{ k}\Omega, 1 \text{ W}$ ) a má mít asi  $6 \mu\text{H}$ . Jako Ge-diod je možno použiti  $1\text{NN}40$ , po případě  $6\text{NN}40$ , jak uvedeno v předešlém případě, a kondensátorků těch nejjakostnějších, nejlépe slídových nebo keramických s nejkratšími přívody. Zvláštní péči je nutno věnovati konstrukci přepínače

rozsahů. Musí být proveden tak, aby nezvyšoval kapacitu okruhu, neboť na nejvyšším rozsahu tvoří kmitající okruh samotná cívka (spirála) s vlastní a rozptylovými kapacitami.

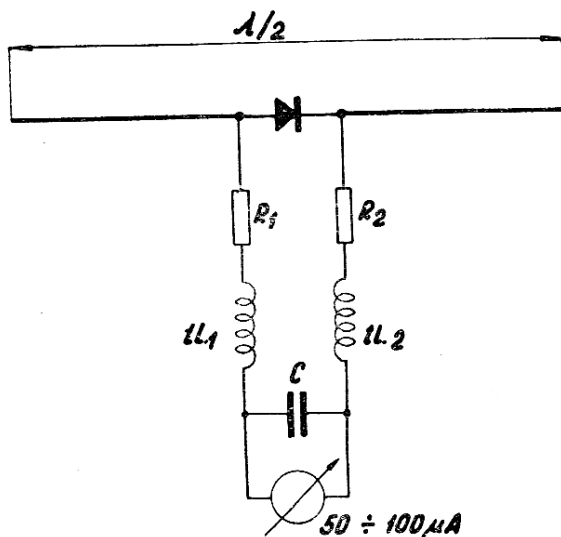
Hodnoty kondensátorů jsou:  $C_1 = 10 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 50 \text{ pF}$ ,  $C_3 = 75 \text{ pF}$ .

S udanými kapacitami lze docílit těchto měřicích rozsahů  $50 \div 80$ ,  $80 \div 130$ ,  $130 \div 250$  a  $250 \div 500 \text{ Mc/c}$ .

Celek vestavěn do dřevěné skříňky, kde všechny součástky jsou montovány na přední kovový panel (spirála nejméně  $50 \div 60 \text{ mm}$  od tohoto panelu), dává poněkud větší měřicí jednotku, avšak velmi praktickou a pro práci amatéra prospěšnou.

### OBR. č. 13. Měřič síly pole UKV

Rovněž měření síly pole na př. pro televizi je za použití Ge-diody hračkou, neboť se dá improvizovat během několika minut. Jedná se vlastně o obdobu absorpčních vlnoměrů popsaných v předchozích státech. Ge-diodu je nutno zapojit přímo, na svorky půlvlnného dipolu, rovněž tak tlumicí odpory a tlumivky s blokovacím kondensátorem. Vedení k indikačnímu přístroji může pak být provedeno stočenou šňůrou, která může být dlouhá i několik metrů. Citlivost je odvislá jednak od jakosti dipolu a jednak od použité diody (z dosažitelných 1 nebo 2NN40) a hlavně pak od citlivosti indikačního přístroje (s rozsahem  $50 \div 100 \text{ } \mu\text{A}$ , v blízkosti vysílače i více – pozor: v nejbližším okolí vysílače může dojít i k přepálení citlivějšího přístroje). Vzdálenost od vysílače, kde možno tohoto způsobu měření síly pole použít, je silně odvislá od výkonu vysílače. V Praze bude možno tímto způsobem měřit sílu pole televizního vysílače v okruhu asi 2 až 4 km.

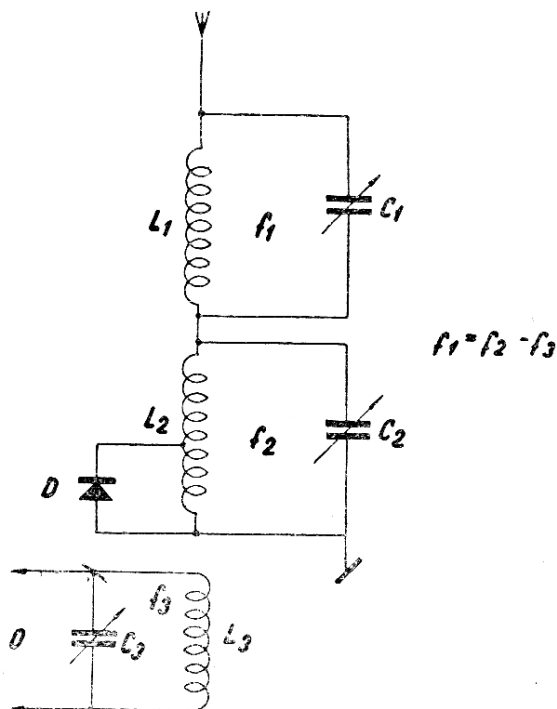


$R_1, R_2 = 50 \div 100 \Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$   
 $tl_1, tl_2 = \text{dle popisu}$

$C = 1 \div 5 \text{ nF}$  slídový nebo  
bezinduktivní svitkový  
 $D = 1\text{NN40}$  nebo  $2\text{NN40}$

Ostatní hodnoty:  $R_1$  a  $R_2$  po  $50 \div 100 \Omega$ , vf tl. = asi 60 závitů drátu  $\varnothing 0,5 \text{ Cu}$ , sm. na keramickém tělísku o  $\varnothing$  asi 7 mm, prvé závity se zmenšující se mezerou a postupně vinuto až závit těsně vedle závitu,  $C = 1 \div 5 \text{ nF}$  keramický nebo slídový.

**OBR. č. 14.** Zajímavý měřič síly pole pro amatéry vysíláče.



V časopise „Funk Technik“ z r. 1954, č. 10 na str. 281, bylo uveřejněno toto zajímavé zapojení pro měření síly pole vlastního vysíláče, používající Ge-diody, ve větší vzdálenosti od tohoto vysíláče, při čemž kontrola se děje přímo ze stanoviště vysíláče. Pro amatéra vysíláče, který vylepšuje svůj vysíláč, je totiž důležité vědět, jak se mění síla pole vyzařovaného jeho antenou ve větší vzdálenosti od jeho vysílací anteny, a to vždy ihned, když nějakou změnu provede. Navazování spojení s jiným amatérem je velmi zdlouhavé a měření u vysíláče neříká mnoho. —

Tuto nesnáz řeší zařízení znázorněné na obr. č. 14. V podstatě jde o pomocnou antenu umístěnou ve vzdálenosti asi 20 ÷ 30 m od vysíláče, v jejímž okruhu jsou dva kmitací obvody  $L_1C_1$  a  $L_2C_2$ , s navázaným třetím obvodem  $L_3C_3$  od nějakého pomocného oscilátoru (na př. grid-dipu). Obvod  $L_2C_2$  se vyladí na frekvenci  $f_2$  vlastního (zkoušeného) vysíláče a pomocný okruh  $L_3C_3$  se vyladí na takovou frekvenci  $f_3$ , aby rozdílová

frekvence  $f_1$  tvořila vhodnou frekvenci pro vlastní přijímač (na př. 2 Mc/s). Na odbočku cívky  $L_2$  je připojena Ge-dioda, která funguje jako směšovač. Obvod  $L_1C_1$  se vyladí na rozdílovou frekvenci  $f_1$ , která se antenou vyzáří. Na tuto rozdílovou frekvenci se naladí přijímač v místnosti vysílání a jeho S-metr pak ukazuje všechny změny síly pole v místě pomocné anteny při manipulaci s vysíláčem.

#### Použití Ge-diod pro zvláštní účely.

Vedle použití Ge-diod pro detekci modulovaného vř signálu v radiopřijímačích možno těchto diod použití i pro jiné nerozlišitelnější účely (stále se rozšiřuje pole jejich použití.) Přispěla k tomu ta okolnost, že ku své funkci nepotřebují žádný zdroj energie (žhavení a vakuové diody), že provedení je miniaturní, při nepřetěžování mají neohraničenou životnost a že jsou vždy připraveny plnit okamžitě svou funkci (odpadá doba nažhavení u vakuových diod). Jsou to vlastnosti, které samy nabádají k použití všude tam, kde alespoň některá z nich má praktický význam.

Z nepřehledného množství známých i méně známých možností, kde Ge-dioda koná dobrou službu, uvádíme v následujícím alespoň část, při čemž se omezuje hlavně na použití těchto diod v slaboproudé technice.



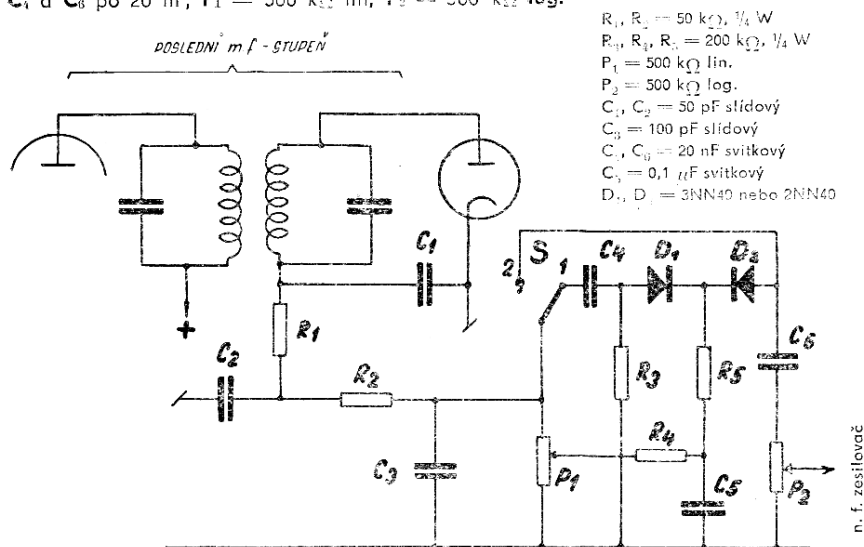
## Omezovač poruch pro rozhlasový přijímač.

Výhoda použití Ge-diod v tomto zapojení vedle již dříve uvedených výhod spočívá v tom, že zapojení omezovače možno provést v již stávajících přijímačích, kde je většinou málo místa a kde nelze provádět tak složité práce, jako je vrtání a pilování otvorů pro elektronkové objímky a pod. Na obr. 15 a 16 přinášíme alespoň dvě zapojení. Abychom přivedli předem přehnané očekávání na pravou míru, uvádíme, že tato zapojení nemohou odstranit poruchy úplně, ale jen tyto utlumit tím, že odříznou poruchové špičky přecházející nad určitou hladinu příjmu. Poruchy se tím utlmí, což má zvláště význam tehdy, kdy je příjem rušen na př. silnými atmosférickými poruchami, zapínáním a vypínáním elektr. zdrojů a pod. Většinou všechna tato jednoduchá zapojení neodstraní ony periodické poruchy, kde frekvence poruchových špiček je větší a delšího trvání.

### OBR. č. 15.

Schema zapojení, kde zakreslená vakuová dioda představuje normální detekci a může být též nahrazena Ge-diodou. Odpor  $R_1$  a  $R_2$  po  $50 \text{ k}\Omega$  s kondensátory  $C_1$  a  $C_2$  po  $50 \text{ pF}$  a  $C_3 = 100 \text{ pF}$  představují filtrační články a potenciometr  $P_1$  představuje vlastní zatěžovací odpor diody. Tímto potenciometrem se nastavuje úroveň, nad kterou jsou poruchy odřezávány. Princip funkce spočívá v tom, že anody diod obdrží tak velké ss kladné předpětí, na jakou hodnotu je nabit kondensátor  $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$  (dle postavení potenciometru  $P_1$ ), takže normální modulaci propouštějí dále na potenciometr  $P_2$  pro regulaci síly zvuku a na nf zesilovač. Vyskytne-li se poruchový impuls, který toto nastavené předpětí (na kondensátoru  $C_3$ , který se přes odpor  $R_1 = 200 \text{ k}\Omega$  nemůže tak rychle nabít) přestoupí, uzavře se průchod diodou, neboť její anoda v tomto případě dostává ve výsledku záporné napětí a poruchový impuls neprojde v celé své síle dále na nf stupeň. Přepínač  $S$  slouží k vyřazení omezovače poruch.

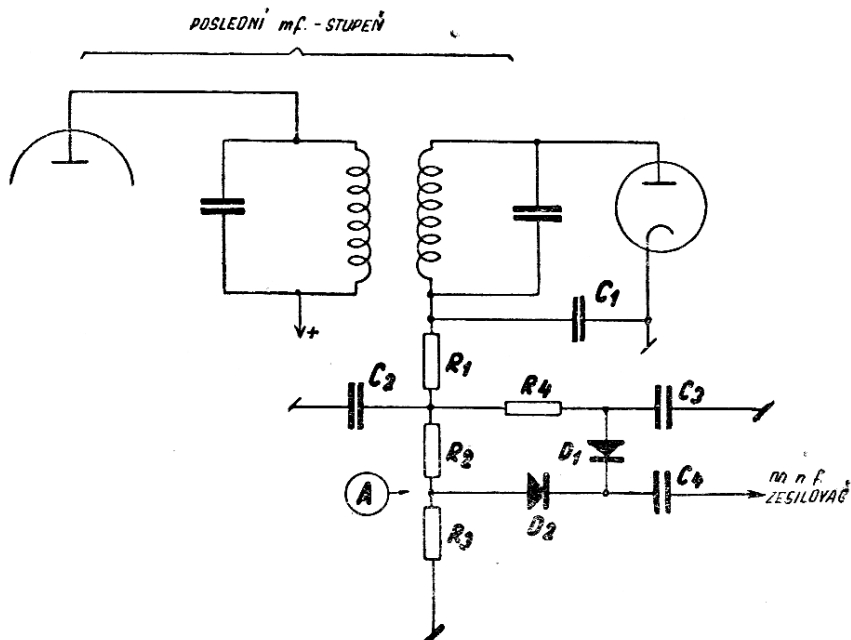
Hodnoty ostatních součástí: diody  $D_1$  a  $D_2$  nejlépe 3NN40, z nouze alespoň 2NN40, nejlépe pak ty z nich, které mají co nejmenší zpětný proud,  $R_3, R_4$  a  $R_5$  po  $200 \text{ k}\Omega$ ,  $C_4$  a  $C_6$  po  $20 \text{ nF}$ ,  $P_1 = 500 \text{ k}\Omega$  lin.,  $P_2 = 500 \text{ k}\Omega$  log.



Na obr. je nedopatř. vynechán odpor  $R_6 = 200 \text{ k}\Omega, \frac{1}{4} \text{ W}$ , zapojený mezi anodu (hrot)  $D_2$  a zemní vodič.

**OBR. č. 16.**

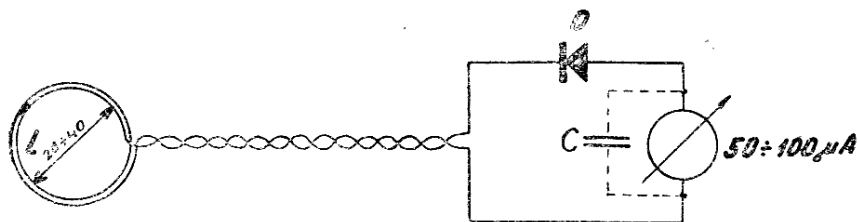
Schema jiného zapojení omezovače. Zde se dioda  $D_1$  při normálním příjmu rozdělím ss napětí (které se vytvoří na kondensátoru  $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$  a je úměrné síle příjmu) blokuje a dioda  $D_2$  vede, takže propouští modulaci na nf stupeň. Při poruchové špičce se vytvoří v okamžiku poruchy vyšší záporné napětí v bodě A, což má za následek změnu pracovních poměrů obou diod, dioda  $D_2$  se uzavře a dioda  $D_1$  se otevře a svede poruchu přes kondensátor  $C_3$  k zemi, t. j. dioda  $D_1$  zkratuje vstup do nf zesilovače. Jako diodu  $D_2$  je dobře volit takovou, která má pokud možno malý proud v závěrečném směru (5NN40), ale stačí též vyhledaná 1NN40, nebo 3NN40 a u diody  $D_1$  zas taková, která vykazuje velký propustný proud (1NN40 nebo 3NN40).  
Hodnoty jednotlivých součástí:  $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 0,2 \text{ M}\Omega$ ,  $R_3 = 0,3 \text{ M}\Omega$ ,  $R_4 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $C_1$  a  $C_2$  po 50 pF,  $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$ ,  $C_4 = 20 \div 30 \text{ nF}$ .



- na nf. zesilovač  
 $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$   
 $R_2 = 0,2 \text{ M}\Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$   
 $R_3 = 0,3 \text{ M}\Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$   
 $R_4 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$   
 $C_1, C_2 = 50 \text{ pF}$  slídový  
 $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$  svitkový  
 $C_4 = 20 \div 30 \text{ nF}$  svitkový  
 $D_1, D_2 = \text{viz popis}$

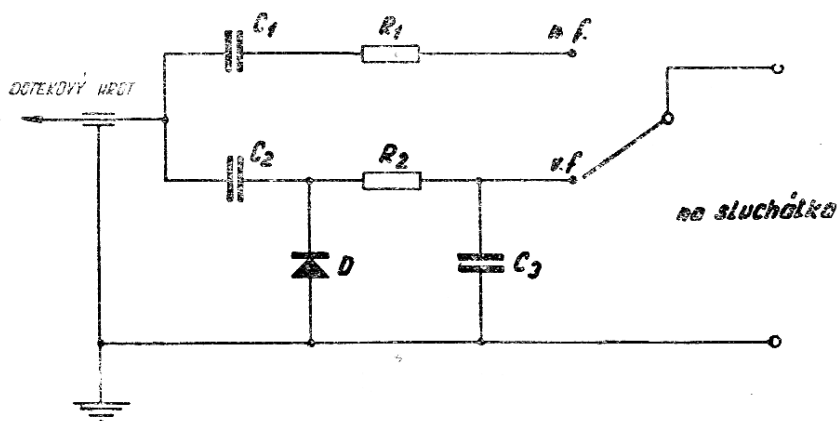
### OBR. č. 17. Neladěný absorpční kroužek

Velmi užitečnou pomůckou konstruktéra a opraváře rozhlasových přijímačů je neladěný absorpční kroužek. Sestává z jednoho až tří závitů silnějšího drátu ( $\varnothing 0,5$ ), vinutého samonosně na průměr asi  $20 \div 40$  mm, od nichž je vedena zkroucená linka v délce asi 30 cm (může být i z ohebného káblíku). Na konec linky je připojen mikroampérmetr přes diodu 6NN40. Přemostění mikroampérmetru kapacitou  $2 \div 10$  nF je možné, ale není nutné. Vhodný je mikroampérmetr s rozsahem  $50 \mu\text{A}$  s vnitřním odporem  $5 \text{ k}\Omega$ . Přiblížíme-li se kroužkem k ladicí cívce jakéhokoliv kmitajícího oscilátoru, ukáže mikroampérmetr výchylku. Kdo nemá citlivý mikroampérmetr, může použít i nejcitlivějšího rozsahu Avometu ( $60 \text{ mV}$ ), který ukáže pozorovatelnou výchylku při zkoušení všech rozsahů oscilátoru superhetu.



### OBR. č. 18. Jednoduchá zkoušečka přijímačů.

Nejjednodušší a velmi užitečná zkoušečka rozhlasových přijímačů. Celá zkoušečka je vestavěna do pertinaxové trubky. Dotkneme-li se v přijímači místa s vř signálem, dostane se vř napětí přes kondensátor  $C_1 = 100 \text{ pF}$  na Ge-diodu 6NN40 nebo 1NN40, která provede detekci. Nř napětí se pak vede přes filtr  $R_1 C_2$  ( $10 \text{ k}\Omega$ ,  $2 \text{ nF}$ ) na vysokohmová sluchátka ( $2 \div 4 \text{ k}\Omega$ ), zapojená mezi kontakt vř a zem. Ve sluchátkách se ozve nízkofrekvenční signál, kterým je sledovaný signál vysokofrekvenční modulován. Pro sledování nř signálu zapojí se sluchátka přes oddělovací kondensátor  $C_3 = 10 \text{ nF}$  a omezovací odpor  $R_2 = 40 \text{ k}\Omega$  na dotek nř a zem. Touto primitivní zkoušečkou můžeme bod po bodu ohledávat vadný přijímač od antény až po reproduktor a snadno určitě místo poruchy.



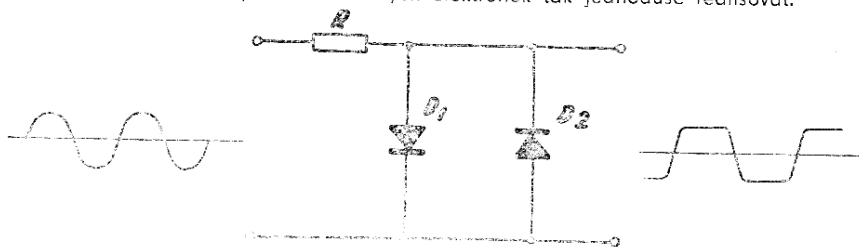
$R_1 = 40 \text{ k}\Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$   
 $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\frac{1}{4} \text{ W}$

$C_2 = \text{pF}$  slídový  
 $C_2 = 100 \text{ pF}$  slídový

$C_3 = 2 \text{ nF}$  svitkový  
 $D = 1\text{NN40}$  nebo  $6\text{NN40}$

### OBR. č. 19. Výroba obdélníkových kmitů.

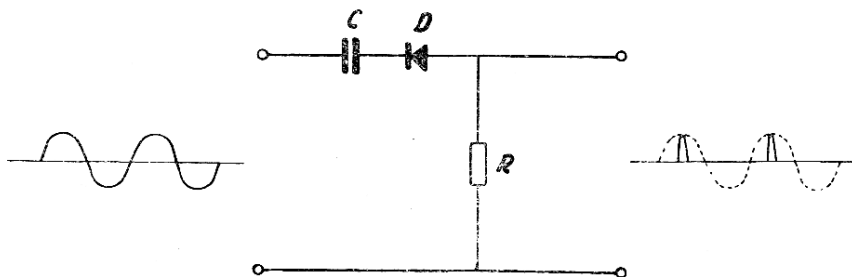
Nelineární charakteristiky Ge-diod můžeme využít k získání přibližně obdélníkových kmitů v zapojení podle obr. 19. Dvě diody zapojené paralelně a protisměrně napájíme na př. ze sítě 220 V přes omezovací odpor  $R = 5$  až  $10 \text{ k}\Omega$ . V každé půlperiodě prochází proud jednou diodou. Vzhledem k tomu, že odpor diody v propustném směru je malý ve srovnání s omezovacím odporem  $R$ , je protékající proud velmi přibližně úměrný napětí síť, tedy sinusový. Ostře zahnutá a strmě stoupající charakteristika diody v nepropustném směru způsobí, že napětí na diodě vzroste rychle na 1,5 až 2 V, kde se pak po větší část trvání půlperiody udrží. Pro tento účel se hodí diody s malým odporem v propustném směru. Závěrné napětí může být malé, neboť každá dioda je v nepropustném směru shuntována druhou diodou. Vhodný typ diod je 1NN40 nebo vybrané diody 6NN40 s malým odporem v propustném směru. Možnosti upotřebení tohoto způsobu výroby skoro pravouhlých kmitů si najde činný radioamatér sám, podle svého zaměření. Upozorňujeme na toto projednoduché zapojení proto, neboť se nedá pomocí vakuumových elektronek tak jednoduše realizovat.



$R = 5 \div 10 \text{ k}\Omega$ , 5 W  
(na 220 V, jinak úměrné napětí)  
 $D_1, D_2 = 1NN40$  nebo 6NN40

### OBR. č. 20. Výroba impulsů ze střídavého (sinusového) proudu.

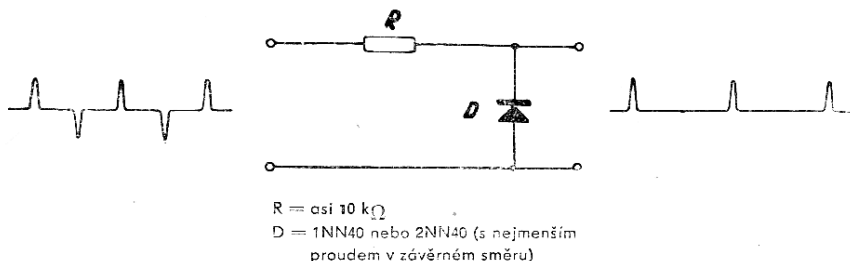
Schema obvodu pro výrobu impulsů ze sinusového napětí. Ze střídavého zdroje o napětí asi 20 V nabíjí se kondensátor  $C$  o velikosti 10 nF přes diodu 3NN40. Nabíjecí impulsy vytvoří na seriovém odporu  $R = 1$  až  $2 \text{ k}\Omega$  impulsy napěťové. Kondensátor se v nepropustné půlperiodě pomalu vybíjí přes nepropustný odboř diody. Ve špičce půlperiody propustné se opět dobíjí na max. napětí zdroje. Jak v předešlém, tak i v tomto případě dává tato jednoduchá metoda výroby krátkých impulsů námět na využití v amatérské práci.



$C = 10\text{nF}$  svitkový  
 $R = 1 \div 2 \text{ k}\Omega$  (podle vstupního napětí)  
 $D = 1NN40$  nebo vybraná 6NN40

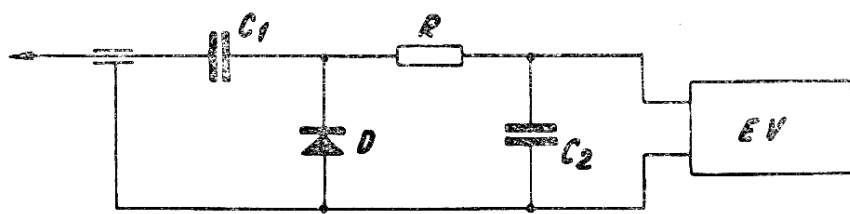
### OBR. č. 21. Odřezávání impulsů jedné polarity.

Ge-diody je zapojena v sérii s odporem  $R$  asi  $10\text{ k}\Omega$ . Půjde-li impuls s takovou polaritou, že dioda propouští, neobjeví se na výstupních svorkách prakticky žádné napětí, neboť odpor diody v propustném směru je řádově mnohem menší, než sériový odpor srážecí. Napětí opačné polarity staví dioda v cestu svůj nepropustný odpor, který je řádově větší než omezovací sériový odpor, takže na výstupu se objeví prakticky celé napětí. Tohoto principu lze využít na př. pro úsporu počtu vodičů při dálkovém ovládnání na rozlišení impulsů opačné polarity.



### OBR. č. 22. Sonda pro měření vf napětí.

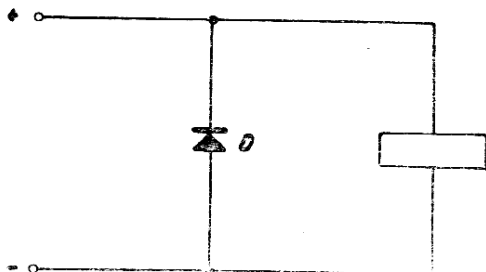
Kdo vlastní ss elektronkový voltmetr s vysokým vstupním odporem, může jej snadno adaptovat na voltmetr vysokofrekvenční připojením sondy. Přes oddělovací kondensátor  $C_1$  ( $100\text{ pF}$ ) vede se vf napětí na Ge-diodu  $D$ , která je usměrňuje. Svodový odpor běžný u diod vakuových, je zbytečný, neboť jeho funkci zastane zpětný odpor diody. Usměrněné napětí se vede přes filtrační člen  $R - C_2$  ( $0,5\text{ M}\Omega$ ,  $0,1\text{ }\mu\text{F}$ ) na vstup stejnosměrného elektronkového voltmetru. Celá sonda musí být dobře stíněna. **Pozor!** Dioda musí snést dvojnásobnou max. hodnotu měřeného napětí. Vhodné typy jsou **3NN40** při napětí do  $20\text{ V}$  a **5NN40** při napětí do  $35\text{ V}$ . V nouzi lze užít i **1NN40** do  $7\text{ V}$ , **2NN40** do  $18\text{ V}$  a **4NN40** do  $30\text{ V}$ . Překročení přípustného napětí vede ke zničení diody.



$C_1 = 100\text{ pF}$  slidový  
 $C_2 = 0,1\text{ }\mu\text{F}$  svitkový  
 $R = 0,5\text{ M}\Omega$ ,  $\frac{1}{4}\text{ W}$

$D =$  vstupní napětí:  
do  $7\text{ V} = 1\text{NN40}$   
do  $18\text{ V} = 2\text{NN40}$   
do  $20\text{ V} = 3\text{NN40}$   
do  $30\text{ V} = 4\text{NN40}$   
do  $35\text{ V} = 5\text{NN40}$

**OBR. č. 23.** Zpoždění odpadu relé



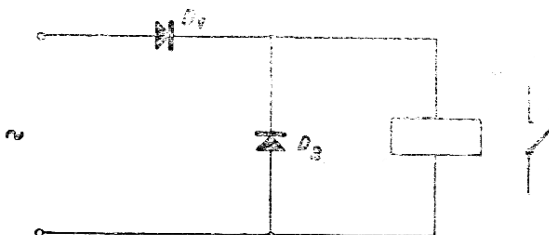
D = pro 12 V relé = 1NN40  
 pro 24 V relé = 2NN40  
 pro 60 V relé = 3NN40

napětí relé (pro relé 12 V se hodí 1NN40, pro 24 V – 2NN40, pro 60 V – 3NN40). Přeřušíme-li budící proud relé, prochází slabnoucí magnetické pole proud vinutím stále ve stejném směru. Tento proud se může uzavírat přes diodu, která nyní proud propouští a tím umožní pomalé ubývání magnetického pole, čili kotva relé odpadá se zpožděním. Dioda současně znemožní vznik napěťové špičky, která by jinak vznikala na cívce při přerušení proudu a tím chrání dotek ovládací budící proud před jiskřením.

V relové technice je velmi často zapotřebí, aby kotva některého relé neodpadla ihned po přerušení budícího proudu, ale až po určité době, resp. aby zůstala přitažena, budí-li se relé serií stejnosměrných impulsů, po celou dobu trvání serie. Existuje řada možností, jak těchto vlastností dosáhnout. Jedna z nejjednodušších je zapojit paralelně na vinutí relé Ge-diodu tak, aby při činnosti relé nepropouštěla proud. Její závěrné napětí musí být tedy větší anebo nejméně rovno pracovnímu

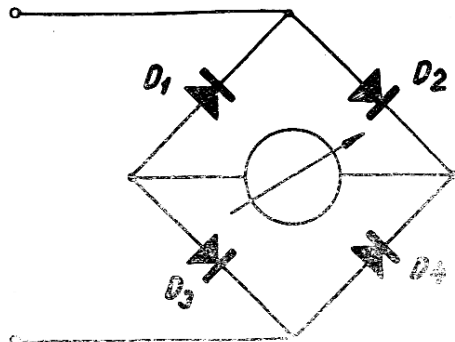
**OBR. č. 24.** Stejnoseměrné relé v okruhu střídavého proudu.

Potřebujeme-li ovládat stejnosměrné relé a máme k dispozici pouze zdroj střídavého proudu, můžeme tak učinit pomocí 2 Ge-diod. Dioda  $D_1$  působí jako jednocestný usměrňovač, takže napájí vinutí relé půlvlnami usměrněného proudu. Aby kotva relé zůstala přitažena i v druhé půlperiodě, je relé zpožděno druhou diodou  $D_2$ , která je s opačnou polaritou zapojena paralelně na vinutí.



Funkce diody  $D_2$  je vysvětlena v předchozí odstavci. Obě diody musí snést v nepropustném směru max. hodnotu střídavého napětí, dioda  $D_1$  je dále zatížena v propustném směru proudovými impulsy a proto je nutno též uvážit velikost proudu, které relé potřebuje k funkci, aby dioda nebyla namáhána nad dovolenou mez.

**OBR. č. 25. Deprézský přístroj s Graetzovým usměrňovačem.**

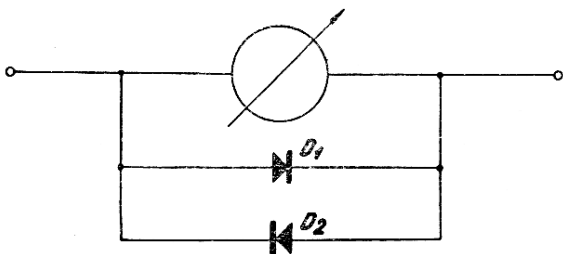


$D_1, D_2, D_3, D_4 = 1NN40 (6NN40)$

Zapojíme-li čtyři Ge-diody do Graetzova můstku, dostaneme ve spojení s deprézským přístrojem střídavý měřicí přístroj, jehož kmitočtový rozsah značně předčí běžné přístroje s usměrňovačem kuproxovým. U kuproxového usměrňovače je kmitočtový rozsah omezen značnou kapacitou usměrňovacích článků (řádově  $100 \div 1000$  pF). Srovnáme-li tuto kapacitu s kapacitou Ge-diody (1 pF), vidíme ihned, co můžeme od Ge-diod očekávat. Pro tento účel je vhodná dioda **1NN40**, stačí však i **6NN40**. Jinak jsou zásady návrhu stejné, jako u měřidel s kuproxovými usměrňovací (viz na př. Pacák: „Měření v radiotechnice“).

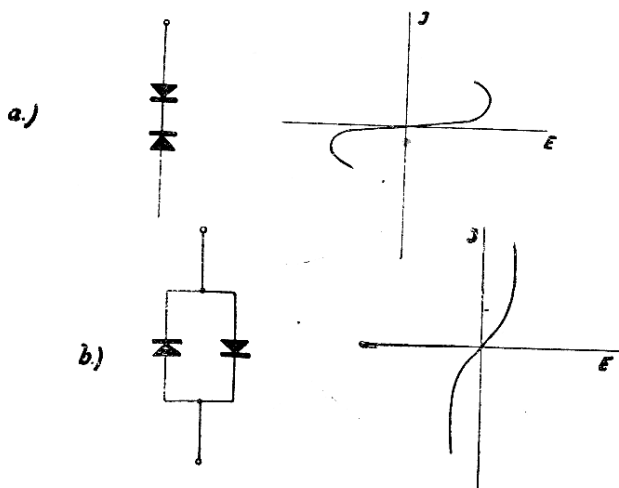
**OBR. č. 26. Ochrana citlivých měřidel.**

Zapojíme-li dvě diody (1NN40) paralelně avšak protisměrně k citlivému měřicímu přístroji (galvanometru) o odporu cívky asi  $500 \Omega$ , bude při malých výchylkách citlivost měřidla jen málo snížena. Dostane-li se náhodou na měřidlo větší napětí, klesne odpor jedné z diod a větší část proudu, který by jinak mohl měřidlo poškodit, se odvede diodou.



$D_1, D_2 = 1NN40$

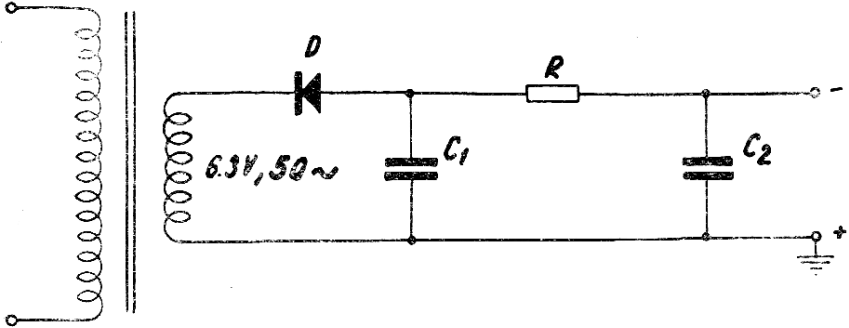
**OBR. č. 27. Diody jako napěťově závislý odpor.**



Zapojíme-li dvě diody za sebou nebo vedle sebe, vždy však v protisměru, dostaneme napěťově závislý odpor – jeho ohmický odpor klesá s napětím. Pro malé hodnoty odporu ( $1 \text{ k}\Omega \div 50 \Omega$ ) užitíme paralelního řazení diod 1NN40 (obr. b), pro velké odpory ( $10 \text{ k}\Omega \div 100 \text{ k}\Omega$ ) seriového řazení (obr. a). Typ zde musíme volit tak, aby diody nebyly namáhány v nepropustném směru nepřipustně velkým napětím. Amatérů, který provádí vlastní vývoj různých zapojení, bude se tento velmi jednoduchý způsob získání napěťově závislého odporu určitě hodit, na př. pro napěťově závislé vazby nebo protivazby u zesilovačů atd.

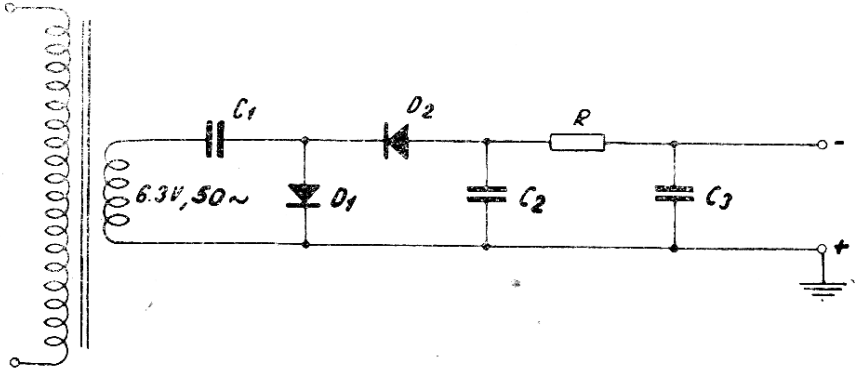
**OBR. č. 28. Zdroj pevného mřížkového předpětí.**

Ge-diody zastávají dobře funkci usměrňovače pro pevné mřížkové předpětí (obr. a neb obr. b). Typ diody je nutno volit takový, aby nebylo překročeno max. přípustné závěrné napětí. Přitom je třeba mít na paměti, že diody nesou na sobě dvojnásobnou špičkovou hodnotu napětí střídavého zdroje. Jiné zapojení usměrňovače-zdvojovače napětí je znázorněno na obr. c.



a

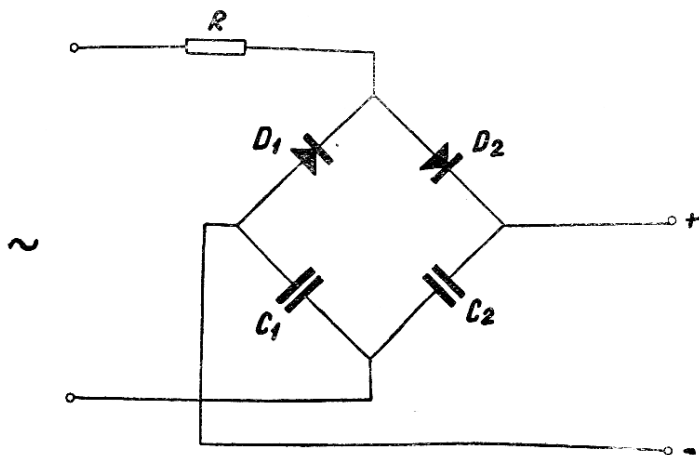
$R = 50 \text{ k}\Omega, \frac{1}{2} \text{ W}$   
 $C_1, C_2 = \text{ellyt } 10 \mu\text{F}, 12/12 \text{ V}$   
 $D = 1\text{NN}40 \text{ nebo } 6\text{NN}40$



b

$R = 50 \text{ k}\Omega, \frac{1}{2} \text{ W}$   
 $C_1 = 2 \div 4 \mu\text{F}$  svitkový  
 $C_2, C_3 = 10 \mu\text{F}, 30/35 \text{ V}$   
 $D_1, D_2 = 2\text{NN}40$





c

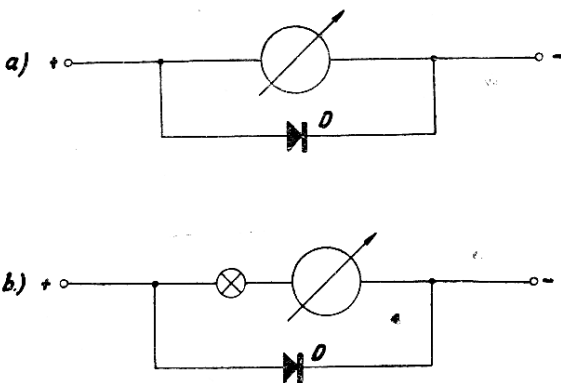
R = dle stř. napětí  
(omezuje max. proud diódou)  
 $D_1, D_2$  = dle velikosti stř. napětí

$C_1, C_2$  = pro 50 c/s  $\div$  10 kc = 10  $\mu$ F  
pro 10 ks  $\div$  1 Mc/s = 0,2  $\mu$ F  
pro 1 Mc/s  $\div$  10 Mc/s = 20 nF  
pro 10 Mc/s  $\div$  50 Mc/s = 1  $\div$  2 nF  
nad 50 Mc/s ----- = asi 100 pF

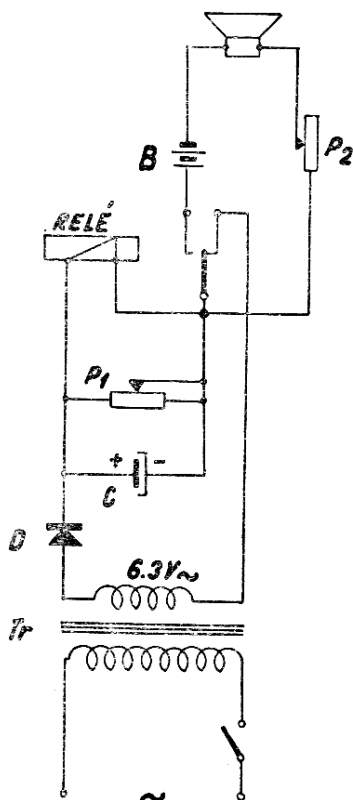
### OBR. č. 29. Změna průběhu stupnice měřicího přístroje.

Odpor Ge-diody v propustném směru klesá s rostoucím napětím z hodnoty řádově  $k\Omega$  při velmi malých napětích na odpor kolem  $100 \Omega$  při 1 V. Zapojíme-li diodu paralelně k měřicímu přístroji jako bočník (obr. a), nebude dioda na počátku stupnice příliš snižovat citlivost přístroje. S rostoucím napětím bude klesat odpor diody a tím i citlivost přístroje. Stupnice bude tedy s počátku řídká, s rostoucí výchylkou se stupnice zhušťuje.

Tento efekt lze ještě zvýšit zařízením trpasličí žárovky s malým jmenovitým proudem a napětím do serie s měřidlem (obr. b). Vhodná dioda je 1NN40.



OBR. č. 30. Ge-dioda pomáhá postavití jednoduchý metronom.



$C = 500 \div 1000 \mu F$  12/15 V

$P_1 = 5000 \Omega$  drátový

$P_2 = 10 k\Omega$  lin.

B = 4V kapesní baterie

Relé = viz popis

D = 1NN40 nebo 2NN40

Metronomu používají hlavně hudebníci ku stanovení rychlosti, s jakou je předepsáno přehrávání hudebních skladeb, resp. jejich částí. Dosavadní provedení metronomu je čistě mechanické, kde základ tvoří hodinový stroj s kyvadlem s přestavitelným závažkem, takže lze v určitých mezích regulovat počet kyvů kyvadla, které při každém výkyvu vybaví zvukový impuls. Odměřuje se tím trvání každého taktu hudební skladby a tím celý rychlostní spád hrané skladby.

Na obr. 30 je vyznačeno zapojení metronomu za použití Ge-diody, malého síť. transformátoru (zvonkový typ), relé, malého reproduktoru, 2 potenciometrů a elektrolytu.

Při připojení sítě na transformátor se nabije elektrolyt C přes Ge-diodu a spojený kontakt relé v kiidu. Na elektrolytu se tím postupně zvyšuje napětí, až dosáhne takové hodnoty, že stačí relé přitáhnout. Tím se rozpojí dotek, přes který se elektrolyt nabíjel, a spojí dotek obvodu reproduktoru se suchou baterií, což se projeví zvukovým impulsem. Elektrolyt se mezi tím přes relé (a potenciometr  $P_1$ ) vybije, takže kova relé odpadne a zapne elektrolyt opět na nabíjení přes Ge-diodu a celý cyklus se opakuje. Potenciometrem  $P_1$  je možno regulovat rychlost zvukových pulsů a potenciometrem  $P_2$  sílu pulsů.

Hodnoty součástek: (jen přibližné údaje, neboť hodnoty elektrolytu a potenciometrů se řídí podle citlivosti relé).  $C = 500 \div 1000 \mu F$ , 12/15 V,  $P_1 =$  asi  $5000 \Omega$  drátový,  $P_2 =$  asi  $10 k\Omega$ . Jako reproduktoru možno použítí kterýkoliv malý typ bez výstupního transformátoru. Relé použít s vysokou citlivostí, které přitáhne při proudu asi 0,5 mA (vhodné výprodejní t. zv. dálnopisné s vysokým odporem vinutí).

## Z á v ě r .

*Tato příručka seznamuje s novou součástíkou — germaniovou diodou. Neobsahuje zdaleka všechny možnosti využití germaniových diod, nýbrž podává jen několik námětů. Amatérům se zde otevírá široké pole působnosti, na kterém mohou uplatnit svou vynalézavost a důvtip. Přejeme jim do jejich další práce na poli využití germaniových diod hodně zdarů.*

*Ing. Hynek Š í r — Ing. Jaroslav K a r l o v s k ý*

---

## O B S A H :

	Str.
Germaniové diody v amatérské praxi . . . . .	3
Tabulka hodnot Ge diod . . . . .	4
Konstrukční provedení germaniové diody . . . . .	5
Krystalové přijímače . . . . .	6
Jednoduchý krystalový přijímač pro střední vlny . . . . .	7
Krystalový přijímač s dvěma diodami . . . . .	8
Krystalový přijímač pro krátké vlny . . . . .	9
Detekce s automatickou regulací předpětí . . . . .	10
Germaniová dioda pro detekci FM . . . . .	10
Zapojení poměrového detektoru . . . . .	11
Párování Ge diod . . . . .	12
Vlnoměry a měřiče síly vř pole s Ge diodou . . . . .	12
Absorpční vlnoměr s Ge diodou . . . . .	13
Absorpční vlnoměr s Ge diodou pro krátké a velmi krátké vlny . . . . .	13
Praktičtější zapojení absorpčního vlnoměru pro UKV . . . . .	14
Měřič síly pole UKV . . . . .	15
Zajímavý měřič síly pole pro amatéry vysilače . . . . .	16
Omezovač poruch pro rozhlasový přijímač . . . . .	17
Neladěný absorpční kroužek . . . . .	19
Jednoduchá zkoušečka přijímačů . . . . .	19
Výroba obdélníkových kmitů . . . . .	20
Výroba impulsů ze střídavého (sinusového) proudu . . . . .	20
Odřezávání impulsů jedné polarity . . . . .	21
Sonda pro měření vř napětí . . . . .	21
Zpoždění odpadu relé . . . . .	22
Stejnoseměrné relé v okruhu střídavého proudu . . . . .	22
Deprezský přístroj s Graetzovým usměrňovačem . . . . .	23
Ochrana citlivých měřidel . . . . .	23
Ge diody jako napěťově závislý odpor . . . . .	23
Zdroj pevného mířkového předpětí . . . . .	24
Změna průběhu stupnice měřicího přístroje . . . . .	25
Ge dioda pomáhá postavit jednoduchý metronom . . . . .	26

## Stavební návody, propagační a učební pomůcky

- 1 KRYSTALOVÝ PŘIJIMAČ**  
O principu krystalového přijímače.
- 2 B 1 — jedoelektronkový přijímač bateriový**  
Základy činnosti elektronek.
- 3 DUODYN — dvoelektronkový universální přijímač síťový**  
Napájení ze sítě. Vicemřížkové elektronky.
- 4 MĚŘENÍ a měřicí přístroje**
- 5 SONORETA RV 12**  
Trpasličí rozhlas, přijímač pro krátké a střední vlny s 2 elektronkami RV 12 P 2000.
- 6 SONORETA 21**  
Trpasličí rozhlasový přijímač pro krátké a střední vlny s 1 elektronkou ECH 21 nebo UCH 21.
- 7 SUPER I - 01**  
Malý standardní 3 + 1 elektronkový superhet. Základy činnosti superhetů.
- 8 DIVERSON**  
Moderní superhet s použitím nejružnějších elektronek a magickým okem.
- 9 NF 2**  
2-elektronkový universální přijímač.
- 10 NÁHRADNÍ ELEKTRONKY**  
Porovnávací tabulky různých výrobků. Náhraďa starých druhů s údaji změn v zapojení a hodnotách.
- 11 SUPER 254 E**  
Malý standardní 3+2 elektronkový superhet (s magickým okem).
- 12 OSCILÁTOR**  
Signální generátor pro sladování přijímačů a vysokofrekvenční měření. Rozsah 20 až 2000 m. Modulace nf. kmitočtem.
- 13 ALFA**  
Výkonný 3+2 elektronkový superhet (s magickým okem), v moderní leštěné skříni z kavkazského ořechu (rozměry: 540 x 385 x 220 mm).
- 14 DIPENTON**  
2+1 elektronkový přijímač se síťovým transformátorem a 3 vlnovými rozsahy.
- 15 MÍR**  
Malý 4+1 elektronkový superhet s miniaturními elektronkami a 3 vlnovými rozsahy.
- 16 MINIATURNÍ ELEKTRONKY**  
obrazovky, stabilizátory, urdoxy, variátory, fotony.
- 17 MINIBAT**  
4 elektronkový superhet pro provoz z veštvavených baterií.
- 18 TRIODYN**  
3-1 elektronkový jednoobvodový přijímač síťový s miniaturními elektronkami a vf. stupněm.
- 19 EXPOMAT - elektronický časový spínač**  
Přístroj pro automatické exponování světlem při fotografickém zvětšování a kopírování.
- 20 GERMANIOVÉ DIODY**  
v teorii a praxi
- 21 ELEKTRONKOVÝ VOLTMETR EV 101**

Objednávky brožur vyřizujeme **pouze** na dobírku.

Cena za 1 sešit Kčs 2,—

Vydává:

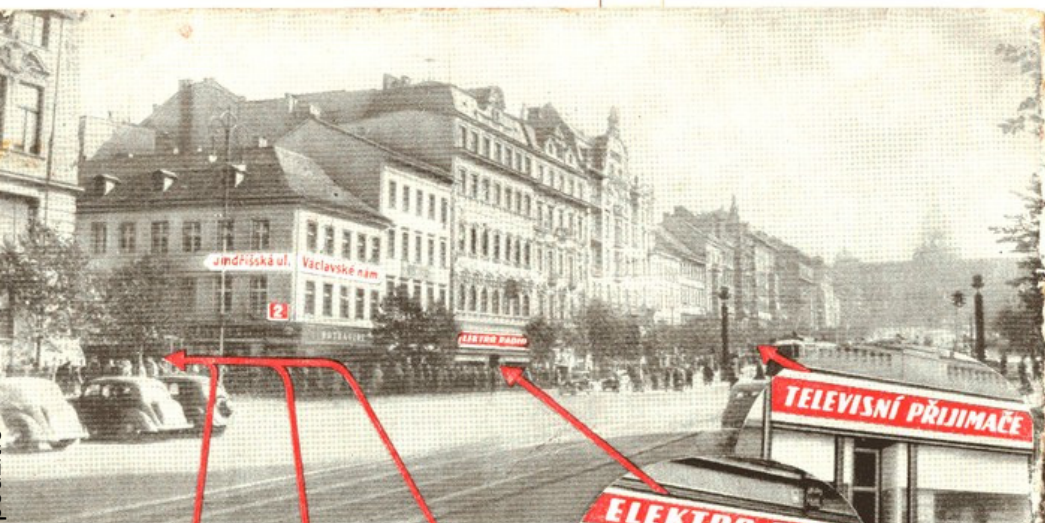
### PRAŽSKÝ OBCHOD POTŘEBAMI PRO DOMÁCNOST

národní podnik — odštěpný závod č. 51

Prodejna radiotechnického a elektrotechnického zboží

PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 25

Telefony: 23-16-19, 22-74-09, 22-62-76.



Václavské n. 39  
televizní  
přijímače,  
televizní anteny,  
elektronky.



Václavské n. 25  
elektrotechnické a  
radioelektronické  
zboží,  
osvětlovací  
tělesa, žárovky



Jindřišská ul. 4  
radiopřijímače,  
el. gramofony,  
gramofonové  
desky,  
el. spotřebiče,  
pračky, ledničky,  
sporáky



Jindřišská ul. 12  
elektro-radio-  
součástky,  
motory, zkušební  
elektronky

Jindřišská ul. 3  
televizní  
přijímače,  
televizní anteny,  
elektronky,  
service

## 6 NAŠICH PRODEJEN S ODBORNÝM PRODEJEM SPLNÍ VAŠE PŘÁNÍ

PRAŽSKÝ OBCHOD POTŘEBAMI PRO DOMÁCNOST

národní podnik — odštěpný závod č. 51

PRAHA II, VÁCLAVSKÉ NÁMĚSTÍ 25