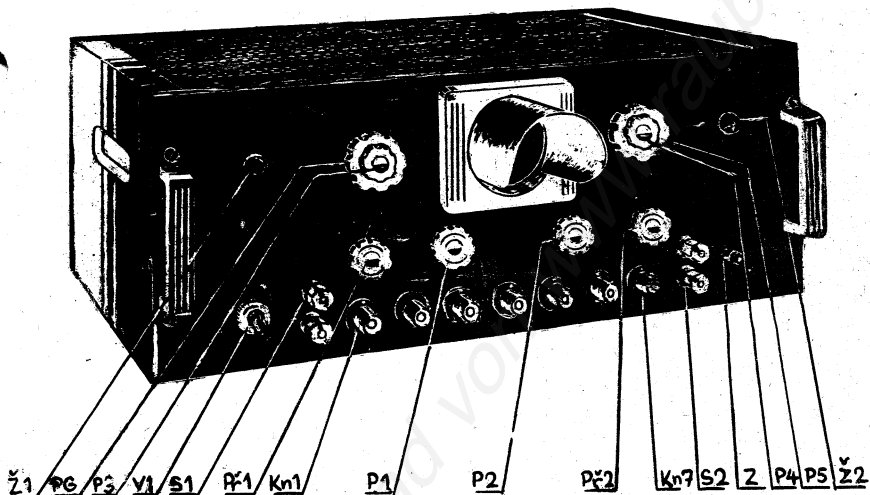




**KMITOČTOVÝ SUBNORMÁL
TESLA BM 287**

KMITOČTOVÝ SUBNORMÁL EM 287

Návod k obsluze.



Obr. 1

- | | | | |
|----------|---|-----|---|
| Ž1 | - indikuje připojení sítě | P2 | - vertikální zesílení |
| PG | - horizontální posuv | PŘ2 | - přep. kmitočtu pro
vert. zesilovač |
| P3 | - jas | S2 | - vertikální vstup |
| V1 | - vypínač sítě | Z | - zemnicí svorka |
| S1 | - horizontální vstup | P4 | - zaostření (bod) |
| PŘ1 | - přepínač kmitočtu pro
horizontální zesilovač | P5 | - vert. posuv |
| Kn1 až 7 | - výst. konektor | Ž2 | - indikace chodu ther-
mostatu |
| P1 | - horizont. zesílení | | |

Kmitočtový subnormál, typ BM 287 je zdroj základního kmitočtu 100 kc/s a šesti kmitočtů vzniklých dělením kmitočtu základního. Pro svou vysokou přesnost se tento přístroj hodí pro cejchování generátorů nízkých a středních kmitočtů, pro interferenční a interpolační metody měření vysokých kmitočtů, pro kontrolu kmitočtu sítě v elektrárnách a pod.

TECHNICKÝ POPIS

Subnormál tvoří přesný oscilátor řízený krystalem a soustava děličů kmitočtu.

Funkčně lze celý přístroj rozdělit na tyto části:

- a) oscilátor a oddělovací stupeň
- b) termostat
- c) děliče kmitočtu
- d) síťový napájecí zdroj a reléový systém pro ovládání thermostatů
- e) obrazová část se zesilovači.

Ad a) Oscilátor s oddělovacím stupněm vytváří základní kmitočet 100 kc/s. Je použito zvláštního zapojení, aby kmitočet závisel výhradně na parametrech krystalu. Oddělovací stupeň zabráňuje zpětnému působení dalších obvodů a vnějšího zatížení na kmitočet oscilátoru a současně dodává synchronizační napětí pro první dělič kmitočtu (ze 100 kc/s na 20 kc/s).

Ad b) Termostat má za úkol udržovat křemenný krystal na stálé teplotě +40° C. Skládá se z vnější a vnitřní nádoby z hliníkové slitiny, která rovnoměrně rozvádí teplo po celém povrchu a z vrstev plsti, které tepelně izolují vnitřek thermostatů od okolí. Teplota se udržuje elektrickým přitápěním. Topná tělesa jsou umístěna na vnitřním hliníkovém válci v těsné blízkosti kontaktního teploměru, který ve spojení s reléovým systémem zapíná a vypíná topný proud. Paralelně k topnému vinutí je připojena kontrolní žárovka, umístěná na předním panelu (vpravo).

Ad c) Děliče kmitočtu dělí základní kmitočet 100 kc/s v šesti stupních až na 50 c/s. Všechny stupně jsou zapojeny stejně a liší se jen hodnotami některých součástí. Pracují jako třibodové oscilátory se zpětnou vazbou volenou tak, aby oscilátor bylo možno snadno

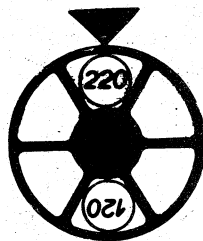
synchronisovat násobkem vlastního kmitočtu. Základní kmitočet i každý poddělný kmitočet je vyveden přes filtr na samostatný konektor na předním panelu.

Ad d) Síťový napájecí zdroj dodává anodová a žhavicí napětí pro oscilátor, děliče kmitočtu a napětí pro obrazovou část se zesilovači.

Ad e) Při měření kmitočtu se často používá metody nulových záznamů. Proto byla do subnormálu vestavěna obrazovka, která umožňuje velmi přesné zjištění nulových záznamů bez použití dalšího přístroje. Na obrazovce lze však kontrolovat též správnou funkci vestavěných děličů kmitočtu tak, že porovnáváme současně vstupní a výstupní kmitočet každého děliče. Při správné synchronisaci se musí na stínítku objevit stojící Lissajousův obrazec.

PŘIPOJENÍ NA SÍŤ

Před připojením sítě zkontrolujeme nastavení voliče sítě napětí. Z továrny je přístroj nastaven na 220 V, t.j. údaj "220" je pod trojúhelníkovou značkou. Je-li nutno přístroj přepojit na 120 V, uvolníme zajišťovací pásek, vytáhneme přepínací koutouček a zasuneme jej opět tak, aby pod značkou byl údaj "120". Při přepojení nutno vyměnit rovněž síťovou pojistku.



Obr. 2

Pojistka síťová při 220 V - 0,4 A/250 V

120 V - 0,8 A/250 V

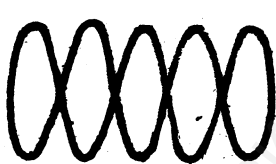
Pojistka anodového obvodu - 0,12 A/250 V.

POSTUP PŘI MĚŘENÍ

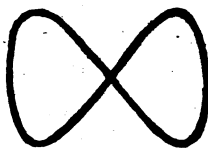
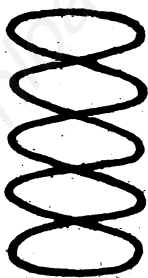
Přístroj uvedeme do chodu zapnutím síťového vypínače. Signální žárovka na předním panelu (vlevo) indikuje chod síťové části, žárovka po pravé straně svítí, je-li právě vytápěn termostat. Před měřením uzavřeme přístroj svorkou na předním panelu po pravé straně a zkontrolujeme správnou funkci děličů kmitočtu takto:

1) Přepínač po levé straně otočíme do polohy "100 kc/s" a druhý přepínač do polohy "20 kc/s". Po nastavení přiměřeného zesílení vertikálního a horizontálního objeví se na obrazovce stojící lissajousův obrazec, který odpovídá poměru kmitočtu 5 : 1 (obr. 3). Obrazec má - podle velikosti fázového natočení obou kmitočtů - nabyt takového tvaru, že některé vrcholy splynou. Tato poznámka platí i pro další dělicí poměry. Stojící obrazec dokazuje, že dělič je kmitočtem 100 kc/s synchronisován.

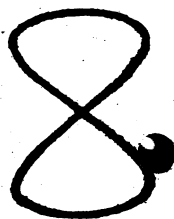
2) Jeden přepínač je v poloze "20 kc/s", druhý natočíme do polohy "10 kc/s" a na obrazovce se objeví stojící obraz odpovídající poměru kmitočtů 2 : 1. (obr. 4).



Obr. 3

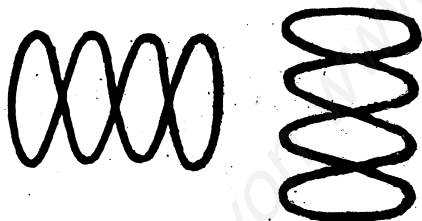


Obr. 4



3) Jeden přepínač je v poloze "10 kc/s", druhý natočíme do polohy "2 kc/s" a na obrazovce se objeví stojící obraz pro poměr kmitočtů 5 : 1.

- 4) Jeden přepínač je v poloze "2 kc/s", druhý natočíme do polohy "1 kc/s" a na obrazovce se objeví stojící obzr pro poměr kmitočtů 2 : 1.
- 5) Jeden přepínač je v poloze "1 kc/s", druhý natočíme do polohy "200 c/s" a na obrazovce se objeví stojící obzr pro poměr kmitočtů 5 : 1.
- 6) Jeden přepínač je v poloze "200 c/s", druhý natočíme do polohy "50 c/s" a na obrazovce se objeví stojící obzr pro poměr kmitočtů 4 : 1. (obr. 5).



Obr. 5

Stojí-li Lissajousovy obrazce ve všech kontrolovaných polohách přepínačů, máme zjištěno, že děliče správně pracují a napětí na konektorech mají zaručovanou přesnost kmitočtu. Doporučujeme vyvádět napětí z konektorů stíněným vodičem. Nestíněné vodiče mohou přivést do přístroje naindukovaná cizí napětí, což se projeví rozmazáním, případně vlněním obrazu.

KONTROLA ZÁKLADNÍHO KMITOČTU

Kmitočtový subnormál EM 287 je vyráběn s největší péčí a dbá se všech vlivů, které by mohly mít vliv na stálost kmitočtu. Křemenné krystaly jsou uměle vystárnuty jednak již u výrobce krystalů před

zamontováním do vakuových držáků a potom znovu jako hotové vakuové jednotky dlouhodobě před zamontováním do přístroje. Po pečlivém sledování krystalu ještě ve výrobním závodě je nastaven kmitočet s přesností $1 \cdot 10^{-7}$. Snadná a vyhovující možnost kontroly kmitočtu je podle stanice Droitwich, jejíž nosný kmitočet 200 kc/s je udržován v tolerancích $\pm 5 \cdot 10^{-8}$. (Stanice Droitwich vysílá nepřetržitě.)

Přes vysokou péči ve výrobě vykazuje kmitočet krystalu v prvních letech používání nepatrný posuv. Správnost kmitočtu lze překontrolovat poměrně jednoduše srovnáním s kmitočtem stanice Droitwich záznamovou metodou a to buď s optickou nebo s akustickou indikací.

1) Optická metoda.

Stanici Droitwich zachytíme citlivým přijímačem s přímým zesílením, připojeným na dostatečně dlouhou anténu. Výstup 200 kc/s z přijímače připojíme pomocí svorek S2 na svisle vychylující destičky osciloskopu vestavěného v kmit. subnormálu. Superheterodynního přijímače nelze použít, protože i když použijeme vhodné harmonické na výstupu, je stálost výstupního kmitočtu přijímače ovlivňována stabilitou kmitočtu oscilátoru přijímače. Na destičky vychylující vodorovně přivedeme ze subnormálu kmitočet 100 kc/s nastavením přepínače P₁. Po nastavení přiměřeného zesílení se objeví na stínítku obrazovky Lissajousův obrazec ve tvaru osmičky, což odpovídá poměru kmitočtu:

$$\frac{200}{100} = \frac{2}{1}$$

Kdyby se kmitočet subnormálu přesně rovnal polovině kmitočtu Droitwiche, byl by obrazec na stínítku zcela nehybný. Jestliže se kmitočty liší, bude se obrazec převalovat, a to tím větší rychlostí, čím větší je rozdíl kmitočtů. Jak se určí kmitočet subnormálu z rychlosti převalování obrazce je uvedeno dále v příkladech použití.

2) Akustická metoda.

Směšováním kmitočtů stanice Droitwich f_D a druhé harmonické kmitočtu 100 kc/s ze subnormálu vznikne záznejový kmitočet f_Z rovný jejich rozdílu:

$$Z = |f_D^{-2} \cdot f_N|$$

protože při správné funkci kmitočtového subnormálu se budou tyto kmitočty lišit třeba o $5 \cdot 10^{-6}$, t.j. při kmitočtu 200 kc/s o

$$5 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 10^3 = 1 \text{ c/s,}$$

záznejový kmitočet se projeví ve sluchátkách přijímače nebo reproduktoru periodickým kolísáním síly příjmu nebo šumu. Je třeba dát pozor na periodičnost kolísání, abyčhom nezaměnili záznejový s nepravidelným únikem.

Zjistíme-li, že kmitočet subnormálu se liší od poloviny kmitočtu Droitwiche více než asi $\pm 2 \cdot 10^{-6}$, lze jej dostavit na správnou hodnotu dostavením železového jádra v indukční cívice oscilátoru. Jádro je přístupné po odšroubování spodního perforovaného plechu na přístroji. Je-li nutno dostavit kmitočet oscilátoru v době, kdy přístroj je ještě v garanční lhůtě, trvá výrobce na provedení této úpravy ve výrobním závodě. Upozorňujeme, že při porušení plomby zanikají záruční nároky.

Zásadně doporučujeme, aby tuto práci neprováděl zákazník sám, nýbrž svěřil ji výrobnímu závodu, a to zvláště v těch případech, kdy nemá dobré podmínky k provedení přesné kontroly a přitom vyžaduje od přístroje maximální přesnost.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Základní kmitočet:

100 kc/s.

Odvozené kmitočty:

20 kc/s, 10 kc/s, 2 kc/s, 1 kc/s,
200 c/s a 50 c/s.

Přesnost kmitočtu:

základní kmitočet se nastavuje ve
výrobním závodě s přesností
 $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ při teplotě + 20
až + 25° C.

Vzhledem k uvedené stálosti kmitočtu nepřekročí chyba (při do-
stavování lx za 3 měsíce) $\pm 2 \cdot 10^{-6}$
v rozmezí teplot okolí + 15 až
+ 30° C. Ihned po zapnutí přístro-
je je přesnost kmitočtu řádu 10^{-5} .

Stálost kmitočtu:

k ustálení teploty a dosažení max.
udané přesnosti je nutno přístroj
zapojit na síť alespoň 4 hodiny
před použitím. Během této doby se
povolna ustalují teploty a kmito-
čet se mění. Subnormálu lze použít
buď tak, že jej zapínáme na síť
jen k občasným měřením (přerušova-
ný chod), nebo že pracuje nepřetrži-
tá (nepřetržitý chod).

a) Přerušovaný chod:

Po prvních 4 hodinách se kmitočet
ještě nepatrně mění. Během dalších
3 hodin nepřekročí variace kmitoče-
tu $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ v rozmezí teplot
okolí + 15 až + 30°C.

b) Nepřetržitý chod:

Při trvalém provozu nepřekročí sou-
čet variace a choda $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ za
měsíc v rozmezí okolní teploty
+ 15 až + 30°C.

Výstupní napětí:

asi 2 až 3 V

Impedance výstupu jednotek:

asi 18 k Ω až 18 k Ω

Vestavěný osciloskop:

devoluje přímé srovnávání kmitočtu
pomocí Lissajousových obrazců v roz-
sahu od 10 c/s do 1,5 Mc/s. Potřebné
vstupní napětí je asi 2 V/4 cm,
(v rozsahu 10 c/s-0,5 Mc/s); max. 200V

Vstupní impedance zesilovače: asi 0,5 M Ω

Osazení:

4 x 6CC31, 1 x 6CC42, 1 x 7QR20,
1 x AZ12, 1 x 1Y32, 2 x 11TA31,
křemenný krystal 100 kc/s, 2 x
osvět. žárovka 7 V/0,3 A.

Napájení:

střídavá síť 50 c/s, napětí 220 V
nebo 120 V, $\pm 10\%$.

Jištění:

tavnými pojistkami v síťovém pří-
vodu a to:

0,4 A/250 V při napětí sítě 220 V,
0,8 A/250 V při napětí sítě 120 V,
a tavnou pojistkou 0,12 A/250 V
v anodovém obvodu.

Příkon:

cca 100 W při současném topení
termostatu

Rozměry:

šířka 490 mm
výška 180 mm
hloubka 380 mm

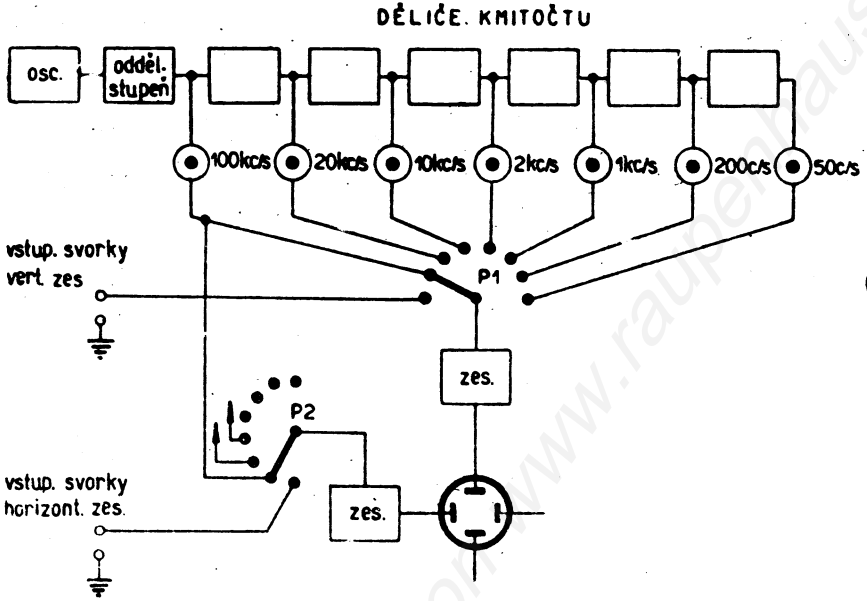
Váha:

28 kg

PŘÍSLUŠENSTVÍ

Jako příslušenství dodává se k přístroji síťová šňůra Flexo, stíně-
ný vývodní kabel s konektorovými koncovkami, stínítka na obrazovku,
sáček s náhradními pojistkami, návod k obsluze a záruční list.

PRINCIPIELNÍ SCHEMA



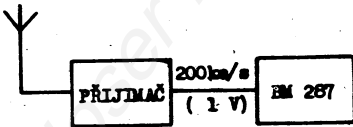
Obr. 6

KONTROLA KMITOČTU

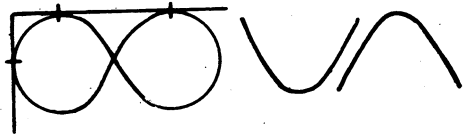
1) Kontrola kmitočtu subnormálu EM 287 s optickou indikací.

Použité přístroje: citlivý přijímač s přímým zesílením pro 200 kc/s, kmit. subnormál EM 287, stopky.

Zapojení pracoviště:



Obr. 7

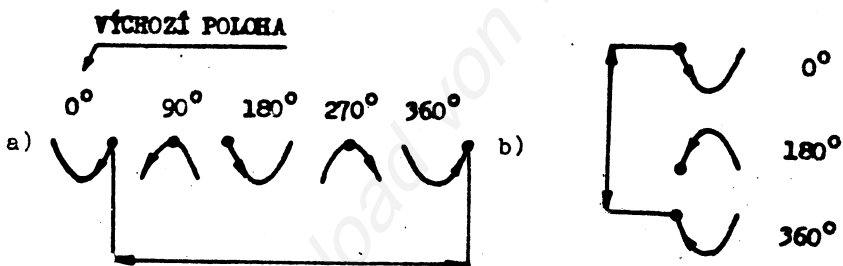


Obr. 8 - poměr 2 : 1

Přijímač s přímým zesílením, připojený na dobrou venkovní anténu naladíme na kmitočet 200 kc/s. Máme-li na výstupu vř napětí aspoň 1 V_{eff} , můžeme je přivádět přímo na svorky vertikál. zesilovače subnormálu a na horizontální zesilovač přepneme přepínačem kmitočet 100 kc/s. Na obrazovce se objeví Lissajousův obraz pro poměr kmitočtů 2 : 1 (obr. 8). Pro tento poměr je charakteristické, že poměr bodů doteků vodorovné a svislé tečny je 2 : 1.

Změříme (nejlépe stopkami) dobu, která uplyne mezi dvěma stejnými fázovými polohami obrazce, t.j. dobu trvání jednoho interferenčního kmitu. Můžeme ji vztahovat buďto ke kmitočtu 200 kc/s nebo 100 kc/s, podle toho, zda posuzujeme obrazec ve směru svislém nebo vodorovném.

Změříme-li více interferenčních kmitů a pak výsledek dělíme jejich počtem, je měření přesnější (je vhodné, aby trvalo asi 30 až 100 sec.) (obr. 9).



Doba trvání jednoho interferenčního kmitu vzhledem k základu 100 kc/s

Doba trvání jednoho interferenčního kmitu vzhledem k základu 200 kc/s

Obr. 9

Zavedeme si některé symboly pro výpočet:

- | | | |
|----------------------|----------------------|---|
| $\frac{1}{\Delta T}$ | ΔT | - trvání jednoho interferenčního kmitu |
| | Δf | - interferenční kmitočet |
| | f | - základní kmitočet |
| | $\frac{\Delta f}{f}$ | - poměrné číslo, udávající obecně rozladění 2 kmitů |

Na příklad:

$$\Delta T = 20 \text{ sec}, \quad f = 100 \text{ kc/s}$$

$$\frac{1}{\Delta T} = \Delta f = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ c/s}$$

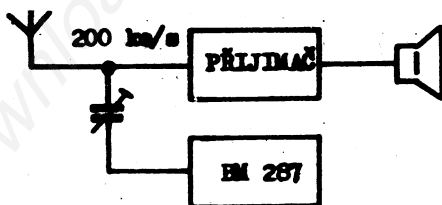
$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{0,05}{10^5} = 5 \cdot 10^{-7}$$

Změřili jsme, že kmitočet subnormálu se liší od kmitočtu stanice Droitwich o $5 \cdot 10^{-7}$

2) Kontrola kmitočtu subnormálu s akustickou indikací.

Použité přístroje: citlivý přijímač (i superhet) pro 200 kc/s
 kmitočtový subnormál EM 287
 hodinky (stopky)

Zapojení pracoviště:



Obr. 10

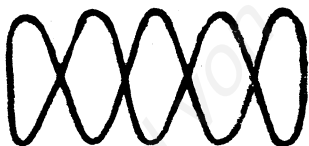
Přijímač naladíme na 200 kc/s, výstup ze subnormálu spojíme přes proměnný kondensátor (někdy stačí k sobě přiblížit anténu s výstupem 100 kc/s). Vazbu nastavíme takovou, aby nastávalo v reproduktoru zřetelné kolísání síly reprodukce, případně šumu. Srovnáváme nyní druhou harmonickou subnormálu, tedy oba kmitočty činí 200 kc/s.

Výstup generátoru spojíme stíněným vodičem se vstupními svorkami vertikálního nebo horizontálního zesilovače subnormálu. Cejchovat budeme tak, že neznámý kmitočet z generátoru budeme přivádět na př. na horizontální zesilovač obrazové části subnormálu a na vertikální zesilovač si přepneme vhodný kmitočet příslušným přepínačem.

Spokojíme-li se s přesností řádu setiny %, nemusíme čekat až bude vytopen thermostat, poněvadž i při nevytopeném thermostatu je přesnost subnormálu řádu 10^{-5} .

Nejnižší kmitočet, který je možné bez obtíží cejchovat přímo na obrazovce subnormálu, je 10 c/s. Budeme ho srovnávat s kmitočtem 50 c/s, který přepneme na zesilovač osciloskopu.

Generátor budeme ladit tak, až na obrazovce dostaneme Lissajousův obrazec, odpovídající poměru kmitočtu 1 : 5 (obr. 12). (Je důležité, aby vrcholy obrazce se vůči sobě nepohybovaly, jinak nastavení kmitočtu generátoru není přesné.)



Obr. 12

Musíme si určit hustotu bodů, které budou cejchovány subnormálem. Mezi těmito body určí se hodnoty kmitočtů interpolací. Stanovíme na příklad řadu kmitočtů:

10c/s 20c/s 30c/s 50c/s 75c/s 100c/s 150c/s 200c/s 300c/s atd.

Sub. 50c/s 50c/s 50c/s 50c/s 50c/s 200c/s 50c/s 200c/s 200c/s

poměr 5:1 5:2 5:3 1:1 2:3 2:1 1:3 1:1 2:3

Potřebujeme-li mezi některými kmitočty hustší dělení vychází poněkud složitější poměr kmitočtů:

Na příklad mezi 20 c/s až 30 c/s: 25 c/s

Kmit. poměr. sub.

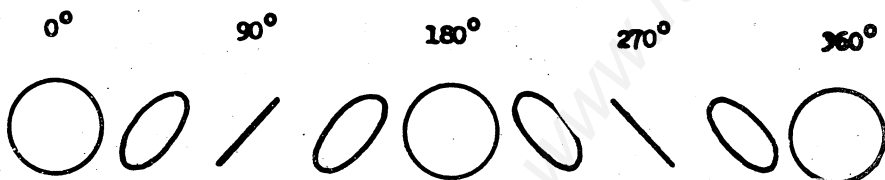
22, 22 c/s 9 : 1 (200 c/s)

28, 60 c/s 7 : 1 (200 c/s)

2) Měření odchylky síťového kmitočtu.

Použité přístroje: Kmitočtový subnormál EM 287
Zdroj síťového kmitočtu min. napětí 1 V
Stopky

Napětí o síťovém kmitočtu přivedeme na svorky jednoho ze zesilovačů obrazovky a přepínač druhého zesilovače přepneme na 50 c/s. Na obrazovce se nám po nastavení přiměřeného zesílení objeví Lissajousův obraz pro poměr 1 : 1, který při odchylce obou kmitočtů se bude otáčet (překlápět) (obr. 13).



Obr. 13

Změříme-li dobu, která uplyne mezi dvěma (nebo více) stejnými fázovými polohami, můžeme z toho vypočítat rozdíl obou kmitočtů. Na příklad doba jednoho interferenčního kmitu (mezi dvěma stejnými fázovými polohami) = ΔT .

$$\frac{1}{\Delta T} = \Delta f, \quad f = 50 \text{ c/s}$$

$$\text{nechť } \Delta T = 10 \text{ sec}$$

$$\Delta f = \frac{1}{\Delta T} = 0,1 \text{ c/s}$$

$$\text{pak } \frac{\Delta f}{f} = \frac{0,1}{50} = 0,002 = 2 \cdot 10^{-3}$$

Vyhodnocení můžeme provést buď v c/s nebo poměrným rozkladěním

$\frac{\Delta f}{f}$. Kmitočet sítě se liší od správné hodnoty o 0,1 c/s.

ZÁRUKA A OPRAVY

Výrobní závod poskytuje na každý přístroj šestiměsíční záruku podle všeobecných podmínek platných pro prodej výrobků n.p. TESLA. Vady, které se na výrobku vyskytnou během poskytované záruční doby a budou způsobeny chybami při výrobě, nebo vadným materiálem, budou bezplatně opraveny. Opravy záruční i mimozáruční provádí výrobní závod.

Bude-li někdy třeba zaslat přístroj k opravě nebo přeskoušení, zašlete jej dobře zabalený na adresu:

TESLA BRNO, národní podnik, Brno, Čechyňská 16.

Elektrické rozpiska.

Kmitočtový subnormál EM 287.

R1	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 16k/B
R2	odpor drátový	NTN 054	TR 611 1k/B
R3	odpor drátový	NTN 054	TR 612 4k/B
R4	odpor drátový	NTN 054	TR 612 6k4/B
R5	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 10k/B
R6	odpor drátový	NTN 054	TR 611 400/B
R7	odpor drátový	NTN 054	TR 611 100/B
R8	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 6k4/B
R9	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 1M/B
R10	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 400/B
R11	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M8/B
R12	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M2/B
R13	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R14	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 50k/B
R15	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R16	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M2/B
R17	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 32k/B
R18	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 32k/B
R19	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 1M/B
R20	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 50k/B
R21	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R22	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R23	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R24	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 50k/B
R25	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/F
R26	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M25/B
R27	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 32k/B
R28	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 32k/B
R29	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 1M/B
R30	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 50k/B
R31	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R32	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M2/B
R33	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R34	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 50k/B
R35	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R36	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M1/B
R37	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 32k/B
R38	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 32k/B
R39	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M8/B
R40	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 50k/B
R41	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M5/B
R42	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 101 M4/B
R43	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 102 400/B
R44	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 20k/B
R45	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 20k/B
R46	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 80k/B
R47	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 M2/B
R48	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 32k/B
R49	odpor vrstvomý	NTN 050	TR 103 M16/B

C41	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 64k/B
C42	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 25k/B
C43	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 25k/B
C44	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 64k/B
C45	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 M16/B
C46	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 M16/B
C47	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 M1/B
C48	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 M1/B
C49	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 40k/B
C50	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 122 40k/B
C51	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 124 64k/B
C52	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 124 64k/B
C53	kondensátor elektrolytický	NTN 095	TC 526 50M
C54	kondensátor MP krabicový	NTN 083	TC 487 1M/B
C55	kondensátor MP krabicový	NTN 083	TC 487 1M/B
C56	kondensátor MT krabicový	NTN 083	TC 487 1M/B
C57	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 124 M1/B
C58	kondensátor svitkový	NTN 061	TC 124 M1/B
C59	kondensátor slidový	NTN 070	TC 201 320-800

Ostatní součásti:

Elektronka E1	6CC42
Elektronka E2, E3, E4, E5	6CC31
Obrarovka E6	7CR20
Elektronka E7, E8	11TA31
Elektronka E9	1Y32
Elektronka E10	AZ12
Zárovka Z1, Z2	LAN 109 OC
Vložka P1	ČSN 35 4731 0,12/250
Vložka P2	ČSN 35 4731 0,4/250
Usměrňovač	AD 887 04-5
Krystal 100 kc/s řez "DT" max. tolerance $\pm 5,10^{-5}$ pro setřívou resonanci.	
Teploměr kontaktní, vypínací teplota 40°C, 2 kontakty.	

Náhradní vložky:

Vložka	ČSN 35 4731	0,12/250
Vložka	ČSN 35 4731	0,4/250
Vložka	ČSN 35 4731	0,8/250

- 1. 6. 3.
- 2. 12. 13. 14.
- 3. 18. 15. 17. 16. 20. 19. 21.
- 4. 22. 24. 25. 26. 27. 23. 49.
- 5. 32. 28. 53. 30. 31. 29.
- 6. 51. 52.
- 7. 34. 35. 33. 36.
- 8. 50. 37. 40. 35. 38.
- 9. 51.
- 10. 42.
- 11. 50. 37. 40. 35. 38.
- 12. 60. 24. 25. 26.
- 13. 46. 34. 35. 36. 24. 32. 40. 37. 39. 46. 36. 50. 42. 51. 15. 48. 49.
- 14. 42. 43. 54. 55. 41. 44. 56. 57. 45. 48. 58. 47. 46.

