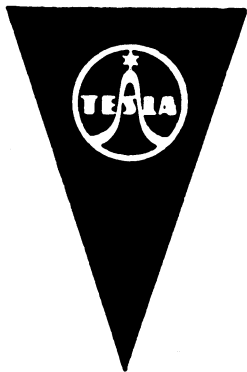


BM 356



NAVOD K OBSLUZE

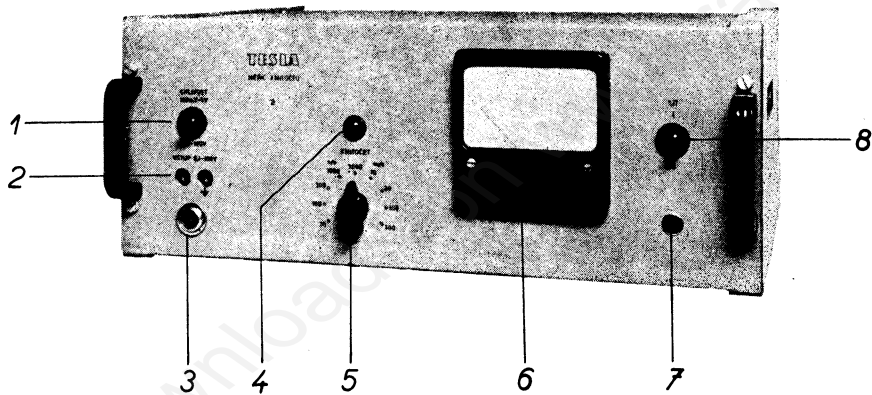
МЁРІЇ КМІТОЇТУ TESLA BM 356

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

TESLA BM 356

kostenloser Download von www.raupenhaus.de



Obr. 1

Рис. 1

POUŽITÍ

Měřič kmitočtu BM 356 je laboratorní měřicí přístroj, určený k přímému měření kmitočtu v rozsahu od 3 Hz – 300 kHz. Přístrojem můžeme měřit při použití směšovače rozdílové kmitočty nebo zázněje. Použijeme-li krystalový oscilátor, můžeme změřit záznějovou metodou stabilitu kmitočtu oscilátoru v závislosti na různých parametrech. Pomocí jednoduchých snímačů je možné měřit otáčky motorů a hřídelů, kmitočty vibrační strojů a jejich dílů apod.

FUNKČNÍ POPIS

Měřený signál přiváděný na vstup měřiče kmitočtu projde dvoustupňovým filtrem, který omezí vliv kmitočtů vyšších než je jmenovitá hodnota kmitočtových rozsahů. Z filtrů je signál veden do dvoustupňového zesilovače s omezujícím účinkem pro velké amplitudy. Tímto signálem je spouštěn monostabilní multivibrátor, který dodává na výstupu napětí obdélníkového průběhu s konstantní amplitudou. Toto napětí je vedeno na derivační RC obvod přes katodový sledovač, který impedančně přizpůsobuje derivační obvod k výstupu monostabilního multivibrátoru. Derivováním obdélníkového impulsu v RC obvodu, jehož ohmický odpor R je tvořen detekčním systémem, vzniknou oboustranné derivované impul-

ПРИМЕНЕНИЕ

Измеритель частоты BM 356 является лабораторным измерительным прибором, предназначенным для прямого измерения частоты в диапазоне от 3 гц до 300 кгц. При использовании смесителя прибором можно измерять разностные частоты или интерференционное биение. При использовании кварцевого генератора можно измерять методом интерференционного биения устойчивость частоты осциллятора в зависимости от различных параметров. С помощью простых датчиков можно измерять скорость вращения двигателей и валов, частоты вибраций машин и их отдельных деталей и т. п.

ОПИСАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРА

Эталонный сигнал, приводимый на вход частотомера, проходит двухкаскадным фильтром, который ограничивает влияние частот более высоких, чем номинальное значение частотных диапазонов. Из фильтра эталонный сигнал переходит в двухкаскадный усилитель с ограничивающим действием на высокие амплитуды. При помощи этого сигнала пускается в ход моностабильный мультивibrator, который подает на выход напряжение прямоугольной формы с постоянной амплитудой. Это напряжение поступает в шунтовой RC контур через катодный усилитель, который приспособливает импеданс шунтового контура к выходу моностабильного мультивibratorа. Шунтирова-

sy, které se diodami E5 a E6 dvoucestně usměrní. Usměrněné impulsy přicházejí do měřidla, jehož výchylka je úměrná střední hodnotě proudu vytvořeného impulsy, tj. počtu impulsů v časové jednotce, čili kmitočtu.

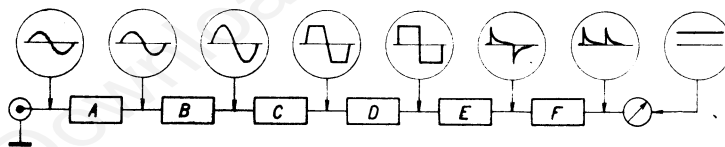
Vlivem funkce stupňů označených B a C je hodnota údaje kmitočtu na měřidle nezávislá na tvaru vstupního napětí. Nezávislost měření na kolísání síťového napětí zajišťuje magnetická a doutnavková stabilizace napájecích napětí.

нием прямоугольного импульса в RC контуре омическое сопротивление которого R создается детекторной системой, создаются двусторонне отклоненные импульсы, которые выпрямляются по двум путям с помощью диод E5 и E6. Выпрямленные импульсы приходят в измерительное устройство, отклонение которого пропорционально среднему значению тока созданного импульсами, т. е. количеству импульсов в единице времени, или частоте.

Под влиянием действия ступеней, обозначенных B и C значение показания частоты данное измерительной системой не зависит от формы входного напряжения. Независимость измерения от колебаний напряжения сети обеспечивают магнитная и газоразрядная стабилизация напряжения.

BLOKOVÉ SCHÉMA S PRŮBĚHY NAPĚTÍ

- A - двoustupňový filtr
- B - zesilovač a omezovač
- C - spoušťový obvod
- D - katodový sledovač
- E - derivační RC obvod
- F - detekční obvod



Obr. 2 – Рис. 2

БЛОК - СХЕМА С КРИВЫМИ НАПРЯЖЕНИЙ

- A - двухкаскадный фильтр
- B - усилитель и ограничитель
- C - релейный контур
- D - катодный усилитель
- E - шунтовой RC контур
- F - детекторный контур

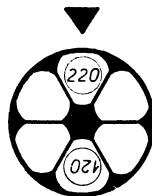
PŘIPOJENÍ NA SÍŤ

Před připojením přístroje na síť je nutné zkontrolovat správné nastavení voliče napětí umístěného na zadní stěně při-

ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ

Перед подключением прибора к сети нужно проверить правильность установки избирателя напряжения, поме-

stroje. Přepnutí provedeme po uvolnění zajišťovacího pásku, vytažením a natočením kotoučku voliče tak, aby číslo, odpovídající napětí sítě, bylo postaveno proti trojúhelníkové značce. Kotouček voliče zasuneme a opět připevníme zajišťovací pásek. Z továrny je přístroj nastaven na síťové napětí 220 V (obr. 3). Přepínáme-li přístroj na síťové napětí 120 V, je třeba vyměnit síťovou pojistku. Hodnoty pojistek pro síťová napětí jsou uvedeny v odstavci TECHNICKÉ ÚDAJE. Vedle voliče napětí jsou pouzdra síťové a anodové pojistky a síťová přívodka. Přístroj zapínáme (vypínáme) vypínačem 8 (obr. 1), což indikuje žárovka 4.



Obr. 3 – Рис. 3

щенного на задней стороне прибора. Переключение избирателя напряжения производится, после предварительного ослабления фиксирующего пояска, таким образом, что диск избирателя выдвигается, а затем поворачивается так, чтобы цифра соответствующая напряжению сети стояла напротив треугольного значка. Затем диск избирателя вдвигается обратно и прихватывается фиксирующим пояском. Из фабрики прибор приходит установленным на напряжение сети 220 в (Рис. 3.). Если прибор переключается на напряжение сети 120 в, то нужно заменить сетевой предохранитель. Величины предохранителей для соответствующих напряжений сети приведены в разделе ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ. Рядом с избирателем напряжения находятся гнезда сетевого и анодного предохранителей и привод сетевого напряжения. Прибор включается (выключается) выключателем 8 (Рис. 1), что сигнализируется лампочкой 4.

MĚŘENÍ

Před zapnutím přístroje vypínačem 8 zkontrolujeme nulovou polohu ručky měřicího přístroje. Případnou odchylku vyrovnáme nulovou korekcí na měřidle. Po zapnutí přístroje nutno vyčkat asi 30 minut než se ustálí vnitřní teplota přístroje. Přístroj není nutné zvlášť uzemňovat, neboť je spojen se zemí pomocí ochranného vodiče v síťovém přívodu.

ИЗМЕРЕНИЯ

Перед включением прибора выключателем 8 проверяется нулевое положение стрелки измерительного прибора. Если есть отклонение от нулевого положения, то оно устраняется с помощью арретира. После включения прибора надо подождать около 30 минут пока не установится внутренняя температура прибора. Нет необходимости особо заземлять

Napětí neznámého kmitočtu, který chceme změřit, přivedeme stíněným konektorem 3 nebo zdičkami 2, které jsou k němu paralelně připojeny, na vstup funkčních obvodů. Spínač 1, označený na panelu přístroje „CITLIVOST“, přepneme podle velikosti amplitudy přiváděného napětí buď do polohy 100 mV – 5 V, nebo do polohy 1 V – 100 V. Pro přehlednost označujeme polohy 100 mV – 5 V jako vstup I a polohy 1 V – 100 V jako vstup II.

Neznáme-li velikost vstupního napětí, přesvědčíme se o jeho dostatečné hodnotě pro funkci měřiče kmitočtu přepnutím spínače 1 z polohy „vstup II“ do polohy „vstup I“. Vznikne-li při přepnutí spínače 1 odchylný údaj měřidla, je velikost napětí těsně pod hodnotou vstupní citlivosti rozsahu a doporučuje se proto měřit na rozsahu s větší citlivostí. Knoflíkem 5 nastavujeme kmitočtové rozsahy od nejvyššího k nejnižšímu, až ručka měřidla 6 ukáže čitelnou výchylku. Hodnotu kmitočtu z rozsahu 3 Hz – 300 kHz odečteme pak přímo na příslušné lineární stupnici měřícího přístroje ocejchované v Hz nebo kHz.

прибор т. к. он заземлен с помощью защитного провода в сетевом приводном шнуре.

Напряжение неизвестной частоты, которую хотим измерить, подводится экранированным коннектором 3 или посредством гнезд 2, которые к нему присоединены параллельно, на вход функциональных контуров. Переключатель 1, обозначенный на панели прибора надписем «SENSITIVITY» (чувствительность), переключаем согласно величине амплитуды подводимого напряжения или в положение 100 мВ - 5 в, или же в положение 1 в - 100 в. Для ясности обозначаем положение 100 мВ - 5 в как вход I, а положение 1 в - 100 в как вход II. Если нам неизвестна величина входного напряжения, убеждаемся в достаточности его значения для действия частотомера при помощи переключения переключателя 1 с положения «вход II» в положение «вход I». Если при этом переключении произойдет отклонение показания измерительного прибора, то это значит, что величина напряжения непосредственно под значением входной чувствительности диапазона и поэтому рекомендуется производить измерение при диапазоне с большей чувствительностью. При помощи кнопки 5 переставляем частотные диапазоны от наивысшего к наименьшему до тех пор, пока стрелка измерительного прибора 6 не покажет четкого отклонения. Значение частоты в диапазоне от 3 гц до 300 кгц отсчитываем затем непосредственно на соответствующей линейной шкале измерительного прибора, отградуированной в гц или кгц.

Vliv vyšších harmonických

Údaj základního kmitočtu je správný, jestliže křivka měřeného napětí prochází přibližně nulou pouze dvakrát během periody. Vliv desáté a vyšších harmonických je podstatně omezen vstupními filtry, což je zvláště výhodné při měření záněhů, vznikajících smíšením dvou kmitočtů.

Správnost cejchování stupnice měřiče kmitočtu lze zkontrolovat generátorem střídavého napětí s dostatečnou přesností kmitočtu. Napětí z generátoru o amplitudě v rozmezí 1 – 5 V přivedeme na vstup měřiče kmitočtu. Kontrolu provedeme v několika bodech stupnice měřicího přístroje. Případnou odchylku vyrovnáme nastavením potenciometru, krytého pod zátkou 7 na předním panelu, označenou „MAX.“.

Doba ustálení na 1 % plné výchylky je zlomkem vteřiny s výjimkou rozsahu 30 Hz, kde činí 6 vteřin. Chvění ručky na tomto rozsahu nastává při kmitočtu 5 Hz, avšak interpolací lze odečítat ještě kmitočty 1 Hz.

Údaj kmitočtu nezávisí na okolní teplotě v rozsahu 10–30 °C, ručkový přístroj při tomto kolísání teploty však může způsobit malou chybu.

Влияние высших гармонических

Показание основной частоты будет правильным в том случае, если кривая измеряемого напряжения проходит приблизительно нулем только два раза в течение одного периода. Влияние десятой и высших гармонических значительно ограничено входными фильтрами, что является особенно выгодным при измерениях интерференционных биений, которые возникают при смещении двух частот.

Правильность градуирования шкалы частотомера можно контролировать при помощи генератора переменного напряжения, обладающего достаточной точностью частоты. Напряжение генератора с амплитудой в диапазоне 1–5 В подводим на вход частотомера. Контроль производим в нескольких точках шкалы измерительного прибора. Если обнаруживаем отклонение, то выравниваем его при помощи потенциометра, скрытого под пробкой 7 на передней панели, обозначенной надписью «MAX.».

Время стабилизации на 1 % полного отклонения исчисляется долями секунды за исключением диапазона 30 гц, где оно равно 6 секундам. Вибрация стрелки в этом диапазоне, наступает при частоте 5 гц, но, все же, путем интерполяции можно отсчитывать еще частоту 1 гц.

Показание частоты не зависит от температуры среды в границах 10–30 °C, но стрелочный прибор при таком колебании температуры все же может произвести малую погрешность.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Rozsah měřeného kmitočtu: 3 Hz – 300 kHz

Rozsahy:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. do 30 Hz | 6. do 10 kHz |
| 2. do 100 Hz | 7. do 30 kHz |
| 3. do 300 Hz | 8. do 100 kHz |
| 4. do 1000 Hz | 9. do 300 kHz |
| 5. do 3 kHz | |

Minimální indikovaný kmitočet: 1 Hz

Přesnost měření:

3 Hz až 10 Hz $\pm 1,5$ Hz

10 Hz až 300 kHz $\pm 2,5\%$ z plné výchylky

Vstupní napětí:

sinusový průběh v rozmezí kmitočtů 10 Hz – 300 kHz:

vstup I: (0,1 – 5) V_{ef}

vstup II: (1 – 100) V_{ef}

obdélníkový průběh v rozmezí kmitočtů 10 Hz – 300 kHz:

vstup I: (0,5 – 10) V_š

vstup II: (2 – 100) V_š

Opakovací kmitočet obdélníkových impulsů obou polarit o amplitudě 0,5 – 100 V_š lze měřit při vstupu I v rozmezí 10 Hz – 100 kHz, jestliže energetický poměr je v oblasti 20 – 80% (délka impulsu k délce pře-

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон измеряемой частоты: 3 гц – 300 кгц

Диапазоны:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. до 30 гц | 6. до 10 кгц |
| 2. до 100 гц | 7. до 30 кгц |
| 3. до 300 гц | 8. до 100 кгц |
| 4. до 1000 гц | 9. до 300 кгц |
| 5. до 3 кгц | |

Минимально отмечаемая частота: 1 гц

Точность измерения:

3 гц – 10 гц $\pm 1,5$ гц

10 гц – 300 кгц $\pm 2,5\%$ из полного отклонения

Входное напряжение:

синусоидальная форма кривой напряжения в диапазоне частот 10 гц – 300 кгц:

вход I: (0,1 – 5) в эфф

вход II: (1 – 100) в эфф

прямоугольная форма кривой напряжения в диапазоне частот 10 гц – 300 кгц:

вход I: (0,5 – 10) вп

вход II: (2 – 100) вп

Периодическая частота прямоугольных импульсов обеих полярностей с амплитудой 0,5–100 вп может быть измеряема при входе I в диапазоне 10 гц–100 кгц в том случае, если энергетическое соотно-

stávky musí být v rozmezí poměru 1 : 4 až 4 : 1).
Trojúhelníkový průběh s jednou strmou hranou:
vstup I: (5 – 50) Vš

Stejnoseměrná složka:

max. 300 V

Součet stejnosměrné složky a 1,5 násobek efektivní hodnoty střídavé složky nesmí převýšit 400 V.

Osazení:

2×6Ж1П, ECC85, EL83, 2×1NN41, EZ80, 11TA31
1× kontrolní žárovka 7 V/0,3 A

Napájení:

220/120 V ± 10 %, 50 Hz

Příkon:

cca 50 W

Jištění:

síťovou pojistkou 0,5 A/250 V pro 220 V
1 A/250 V pro 120 V
anodovou pojistkou 0,1 A/250 V

Rozměry:

výška 185 mm
šířka 490 mm
hloubka 340 mm

Váha:

cca 15 kg

шение находится в области 20—80 % (длина импульса должна относиться к длине перерыва в границах соотношений от 1 : 4 до 4 : 1).

Треугольная форма кривой напряжения с одной крутой стороной:

вход I: (5—50) вп

Постоянная составляющая:

макс. 300 в

Сумма постоянной составляющей и полуторной величины эффективного значения переменной составляющей не должна превысить 400 в.

Комплект ламп:

2×6Ж1П, ECC85, EL83, 2×1NN41, EZ80, 11TA31
1× контрольная лампочка 7 в/0,3 а

Питание:

220/120 в ± 10 %, 50 гц

Потребляемая мощность:

около 50 вт

Защита:

Сетевым предохранителем 0,5 а/250 в для 220 в
1 а/250 в для 120 в
анодным предохранителем 0,1 а/250 в

Размеры:

высота 185 мм
ширина 490 мм
глубина 340 мм

Вес:

около 15 кг

PRÍSLUŠENSTVÍ

K přístroji se jako příslušenství dodává:

- 1 ks síťová šňůra
- 1 ks pojistka 0,5 A/250 V
- 1 ks pojistka 0,1 A/250 V
- 2 ks pojistka 1 A/250 V
- 1 ks konektor

PŘÍKLADY MĚŘENÍ

1. Měření otáček

Přístroje:

1. Zařízení, jehož otáčky měříme — M
2. Elektromagnetický snímač S
3. Měřič kmitočtu TESLA BM 356

Zapojení přístroje provedeme podle obr. 4. Na rotující části (hřídeli) je třeba upevnit vhodný magnetický vodivý výstupek, pokud tam již takový není. Je také možné použít ozubeného kola nebo lopatek oběžného kola turbíny. Proti výstupku upevníme libovolný magnetický snímač, v jehož vinutí se otáčením ozubeného kola nebo lopatkového kola indukují krátké napěťové impulsy.

Tyto impulsy ze snímače přivedeme na vstup měřiče kmitočtu BM 356 a údaj měřidla se přepočítává na otáčky podle vztahu:

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

В качестве принадлежностей к прибору добавляются:

- 1 шт сетевой шнур
- 1 шт предохранитель 0,5 а/250 в
- 1 шт предохранитель 0,1 а/250 в
- 2 шт предохранитель 1 а/250 в
- 1 шт коннектор

ПРИМЕРЫ ИЗМЕРЕНИЙ

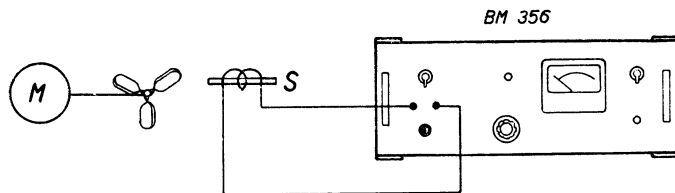
1. Измерение скорости вращения

Приборы:

1. Устройство скорость вращения которого измеряем — M
2. Электромагнитный датчик S
3. Частотомер TESLA BM 356

Подключение прибора производим согласно Рис. 4. На вращающейся части (на валу) надо укрепить подходящий магнитопроводный выступ, если там уже такого нет. Можно также использовать зубчатое колесо или лопасти рабочего колеса турбины. Напротив выступа прикрепляем любой магнитный датчик, в обмотке которого при вращении зубчатого колеса или колеса с лопатками индуцируются короткие импульсы напряжения.

Эти импульсы с датчика подводим на вход частотомера BM 356, а показание измерительного прибора пересчитываем на скорость вращения согласно соотношению:



Obr. 4 – Рис. 4

$$n = \frac{f}{k \cdot 60}$$

n – počet otáček za minutu

f – kmitočet v Hz, odečtený na měřiči kmitočtu

k – počet výstupků rotující části (zubů, lopatek atd.).

Tato metoda měření otáček má výhodu, že měření je možné provádět dálkově a trvale, a že přesnost při vyšších obrátkách je vyšší než při měření otáček běžnými mechanickými obrátkoměry.

2. Měření stability generátorů

Prístroje:

1. Zkoušený generátor G
2. Kmitočtový subnormál TESLA BM 287
3. Měřič kmitočtu TESLA BM 356
4. Směšovač S

$$n = \frac{f}{k \cdot 60}$$

Где: n – количество оборотов за минуту

f – частота в гц, отсчитанная на частотомере

k – количество выступов вращающейся детали (зубцов, лопаток и т. д.).

Преимущество этого метода измерения скорости вращения заключается в том, что измерение можно производить на расстоянии и постоянно, и что точность при более высокой скорости вращения выше чем при измерении скорости вращения обычными механическими тахометрами.

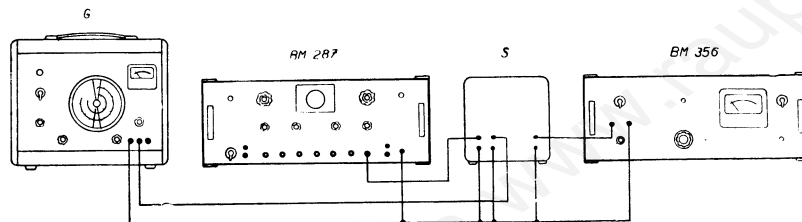
2. Измерение стабильности генераторов

Приборы:

1. Испытываемый генератор G
2. Эталон частоты TESLA BM 287
3. Частотомер TESLA BM 356
4. Смеситель S

Stabilitu kmitočtu generátoru nebo oscilátoru změříme měřičem kmitočtu pomocí přesného krystalového oscilátoru a směšovače. Ve funkci přesného oscilátoru je v našem případě použit kmitočtový subnormál TESLA BM 287. Při-

Постоянство частоты генератора или осциллятора измеряем частотомером с помощью точного кварцевого генератора колебаний и смесителя. В качестве точного осциллятора в нашем случае использован эталон частоты BM 287. Приборы



Обр. 5 – Рис. 5

stroje zapojíme podle obrázku a zapneme je v obvyklou dobu před měřením, aby se ustálily jejich vnitřní teploty. Směšovač je multiplikativní, běžného zapojení. Napětí o nastaveném kmitočtu z generátoru a kmitočtového subnormálu jsou vedena do směšovače, kde vznikne součtový a rozdílový kmitočet. Při měření využíváme rozdílového kmitočtu, který je dán vzorcem:

$$f_1 = f_2 - f_3$$

f_1 = rozdílový kmitočet

f_2 = kmitočet generátoru

f_3 = kmitočet subnormálu

подключаем согласно схемы и включаем их как обычно заранее перед измерением, с тем расчетом, чтобы стабилизировались их внутренние температуры. Смеситель мультипликационный, с обычной схемой соединения. Напряжения с отрегулированной частотой подводятся из генератора и эталона частоты к смесителю, где образуется суммарная и разностная частота. При измерении используем разностную частоту, которая дана формулой:

$$f_1 = f_2 - f_3$$

Где: f_1 = разностная частота

f_2 = частота генератора

f_3 = частота эталона

Při měření stability oscilátoru můžeme zjišťovat závislost stability na kolísání síťového napětí, teploty a jiných parametrech, které měníme v příslušných mezích. Naměřené výsledky můžeme vynést do grafu, kde na vodorovnou osu vynášíme kmitočet a na svislou osu hodnoty nastavovaných veličin (napětí, teploty atd.).

При измерении стабильности осциллятора можем устанавливать зависимость стабильности от колебания напряжения сети, температуры и от иных параметров, которые изменяем в соответствующих границах. Из результатов измерений можем составить график, на котором по горизонтальной оси наносим частоты, а по вертикальной — значения регулируемых величин (напряжения, температуры и т. д.).

СПИСОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Сопротивления :

№	Тип	Величина	Мощность вт	Допуск ± %	Норма ЧССР
R1	непроволочное	200 ком	0,5	10	TR 102 M2/A
R2	непроволочное	100 ком	0,5	10	TR 102 M1/A
R3	непроволочное	10 ком	0,5	5	TR 102 10к/В
R4	непроволочное	10 ком	0,5	5	TR 102 10к/В
R5	непроволочное	80 ком	0,5	10	TR 102 80к/А
R6	непроволочное	16 ком	0,25	5	TR 101 16к/В
R7	непроволочное	160 ом	0,5	10	TR 102 160/А
R8	непроволочное	10 ком	1	10	TR 103 10к/А
R9	непроволочное	10 ком	1	10	TR 103 10к/А
R10	непроволочное	10 ком	1	10	TR 103 10к/А
R11	непроволочное	80 ком	0,5	10	TR 102 80к/А
R12	непроволочное	20 ком	0,5	10	TR 102 20к/А
R13	непроволочное	160 ом	0,5	10	TR 102 160/А
R14	непроволочное	10 ком	1	10	TR 103 10к/А
R15	непроволочное	25 ком	0,5	10	TR 102 25к/А
R16	непроволочное	640 ком	0,5	10	TR 102 M64/А
R17	непроволочное	100 ком	0,5	10	TR 102 M1/А
R19	регулируемое	4 ком	16		WK 679 05
R20	непроволочное	5 ком	0,5	10	TR 102 5к/А
R21	потенциометр	3,3 ком	0,5		TP 680 11E 3к3
R22	потенциометр	3,2 ком	0,5		WN 690 01 3к2
R23	непроволочное	2,5 ком	0,5		TR 102 2к5
R24	непроволочное	2,5 ком	0,5		TR 102 2к5

№	Тип	Величина	Мощность вт	Допуск ± %	Норма ЧССР
R25	непроволочное	3,2 ком	0,5	5	TR 102 3к2/В
R26	непроволочное	3,2 ком	0,5	5	TR 102 3к2/В
R27	непроволочное	2,5 ком	0,5	5	TR 102 2к5/В
R28	непроволочное	1 ком	0,5	5	TR 102 1к/В
R29	непроволочное	8 ком	1	10	TR 103 8к/А
R30	непроволочное	8 ком	1	10	TR 103 8к/А
R31	непроволочное	5 ком	0,5	10	TR 102 5к/А
R32	непроволочное	640 ком	0,5	10	TR 102 М64/А
R33	непроволочное	100 ком	0,5	10	TR 102 М1/А
R34	непроволочное	2,5 ком	0,5	10	TR 102 2к5/А
R35	потенциометр	3,2 ком	0,5		WN 690 01 3к2
R36	потенциометр	3,2 ком	0,5		WN 690 01 3к2
R37	потенциометр	3,2 ком	0,5		WN 690 01 3к2
R38	потенциометр	3,2 ком	0,5		WN 690 01 3к2
R39	потенциометр	3,2 ком	0,5		WN 690 01 3к2
R40	непроволочное	200 ком	1	10	TR 103 М2/А
R41	непроволочное	100 ком	1	10	TR 103 100/А
R42	непроволочное	1,6 ком	2	10	TR 104 1к6/А
R44	регулируемое	4 ком	16		WK 679 05
R45	проволочное	100 ом	4		TR 601 100

Конденсаторы:

№	Тип	Величина	Напряжение в	Допуск ± %	Норма СССР
C1	метал. бум.	0,5 мкф	600		TC 485 M5
C2	подстроечный	30 пф			PN 703 01
C3	бумажный	0,25 мкф	200		WK 723 40
C4	бумажный	0,1 мкф	160	10	TC 151 M1/A
C5	бумажный	32.000 пф	400	10	TC 153 32к/A
C6	бумажный	10.000 пф	400	10	TC 153 10к/A
C7	бумажный	3200 пф	500	10	TC 154 3к2/A
C8	бумажный	1000 пф	1000	10	TC 155 1к/A
C9	слюдяной	320 пф	500	5	WK 714 08 320/B
C10	слюдяной	100 пф	500	5	WK 714 07 100/B
C11	метал. бум.	1 мкф	250		TC 461 1M
C12	электролит.	250 мкф	12		TC 526 G25
C13	бумажный	10.000 пф	500		TC 154 10к
C14	слюдяной	100 пф	500	5	WK 714 07 100/B
C15	слюдяной	320 пф	500	5	WK 714 08 320/B
C16	бумажный	1000 пф	1000	10	TC 155 1к/A
C17	бумажный	3200 пф	500	10	TC 154 3к2/A
C18	бумажный	10.000 пф	400	10	TC 153 10к/A
C19	бумажный	32.000 пф	400	10	TC 153 32к/A
C20	бумажный	0,1 мкф	160	10	TC 151 M1/A
C21	бумажный	0,25 мкф	200		WK 723 40 M25
C22	бумажный	0,22 мкф	400	5	TC 173 M22/B
C23, 52	электролитический	32/32 мкф	450/450		TC 521 32/32M
C24	электролитический	250 мкф	12		TC 526 G25

№	Тип	Величина	Напряжение в	Допуск ± %	Норма ЧССР
C25	бумажный	10.000 пф	500	10	TC 154 10к/А
C26	бумажный	10.000 пф	200		WK 723 40 10к
C27	электrolитический	1000 мкф	6		TC 525 1G
C28	бумажный	0,1 мкф	400	5	TC 173 M1/B
C29	керамический	3,3 пф	1000		TK 207 3J3
C29	керамический	6,8 пф	1000		TK 207 6J8
C29	керамический	10 пф	750		TK 206 10
C30	бумажный	0,1 мкф	400	5	TC 173 M1/B
C31	метал. бум.	0,16 мкф	250		TC 461 M16
C32	метал. бум.	0,16 мкф	250		TC 461 M16
C33	бумажный	2000 пф	600	5	TC 104 2к/В
C34	бумажный	0,1 мкф	200		WK 723 40 M1
C35	бумажный	32.000 пф	250	10	TC 152 32к/А
C36	бумажный	1250 пф	1000	10	TC 155 1к25/А
C37	бумажный	10.000 пф	250	10	TC 152 10к/А
C38	бумажный	3200 пф	500	10	TC 154 3к2/А
C39	бумажный	1000 пф	1000	10	TC 155 1к/А
C40	подстроечный	100 пф	500		TK 812 100
C41	слюдной	320 пф	500	5	TC 211 320/В
C42	подстроечный	100 пф	500		TK 812 100
C43	слюдной	100 пф	1000	5	TC 222 100/В
C44	подстроечный	100 пф	500		TK 812 100
C45	слюдной	40 пф	500	2	WK 714 07 40/С
C46	подстроечный	100 пф	500		TK 812 100
C47, 53	электrolитический	32/32 мкф	450/450		TC 521 32/32M

№	Тип	Величина	Напряжение в	Допуск ± %	Норма ЧССР
C48	электролитический	8 мкф	450		ТС 521 8М
C49	метал. бум.	1 мкф	1600		WK 710 05
C50	метал. бум.	1 мкф	1600		WK 710 05
C51	метал. бум.	1 мкф	1600		WK 710 05
C54	керамический	100 пф	500		TK 335 100
C55	электролитический	20 мкф	6		ТС 902 20М

Трансформаторы и катушки:

Деталь	Обозн.	№ чертежа	Обмотка	№ вывода	Число витков	Диаметр провода
Трансформатор катушка	Т1	1АН 661 66 1АК 622 67	L1A	1 — 2	480	0,560 мм
			L1B	2 — 3	400	0,500 мм
			L1C	3 — 4	44	0,500 мм
			L2	5 — 6	26	0,800 мм
			L3	7 — 8	27	0,600 мм
Трансформатор катушка	Т2	1АН 661 64 1АК 622 65	L1A	1 — 1a	750	0,400 мм
			L1B	1a — 2	150	0,400 мм
			L1C	2 — 3	100	0,400 мм
			L2	4 — 5	1070	0,200 мм
			L3	6 — 7	1070	0,200 мм
			L4	8 — 9	27	0,800 мм
Трансформатор катушка	Т3	1АН 661 65 1АК 622 66	L1A	1 — 1a	3000	0,125 мм
			L1B	1a — 1b	500	0,125 мм
			L1C	1b — 2	500	0,125 мм
			L2A	3 — 4	485	0,200 мм
			L2B	4 — 5	485	0,200 мм
			L3	6 — 7	13	0,800 мм
Дроссель катушка	Т4	1АН 650 20 1АК 614 27	L1	1 — 2	3000	0,200 мм

Остальные электрические детали:

Обозн.	Деталь	Тип - Величина	Норма ЧССР
E1, E2	Электронная лампа	6Ж1П	
E3	Электронная лампа	ECC85	
E4, E5	Электронная лампа	1NN41	
E6	Электронная лампа	EL83	
E7	Электронная лампа	11TA31	
E8	Электронная лампа	EZ80	
	Лампочка	7 в/0,3 а	1AN 109 00
	Измерительный прибор	200 мка DHR8	1AP 780 39
P1	Вставка	0,5 а/250 в для 220 в	ČSN 35 4731
P1	Вставка	1 а/250 в для 120 в	ČSN 35 4731
P2	Вставка	0,1 а/250 в	ČSN 35 4731

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

