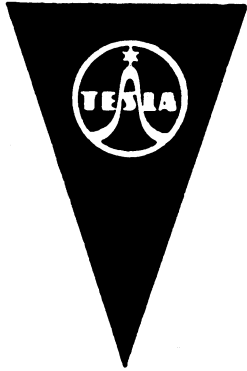


Handwritten signature or initials in black ink.



BM 356



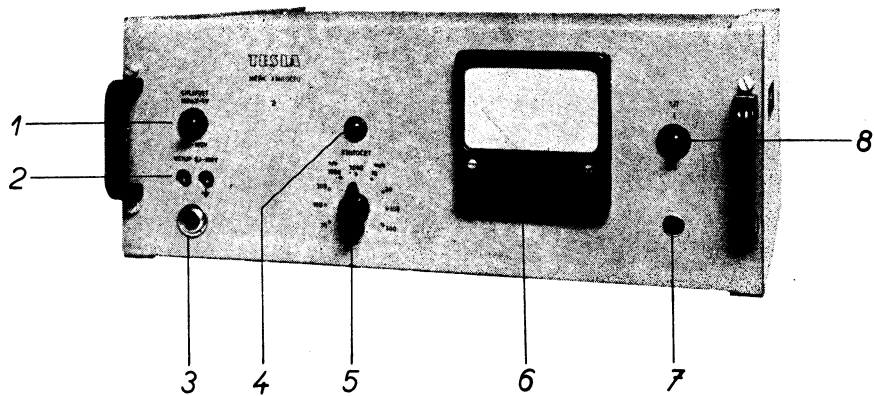
NAVOD K OBSLUZE

MĚŘIČ KMITOČTU TESLA BM 356

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

TESLA BM 356



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 záněže. Použijeme-li krystalový oscilátor, můžeme změřit záněžovou 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.

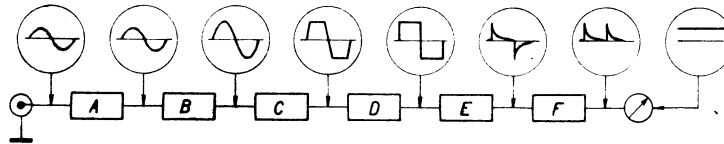
Vlivem funkce stupňů označených B a C je hodnota údaje kmitočtu na měřidle nezávislá na tvaru vstupního napětí. Nezávislost měření na kolísání síťového napětí zajišťuje magnetická a doutnavková stabilizace napájecích napětí.

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 – dvoustupňový 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

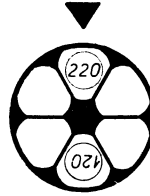
PŘIPOJENÍ NA SÍŤ

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 zdiřkami 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 $\pm 1,5$ Hz10 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) Vef

vstup II: (1 – 100) Vef

obdélníkový průběh v rozmezí kmitočtů 10 Hz – 300 kHz:

vstup I: (0,5 – 10) Vš

vstup II: (2 – 100) Vš

Opakovací kmitočet obdélníkových impulsů obou polarit o amplitudě 0,5 – 100 Vš 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 $\pm 1,5$ гц10 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

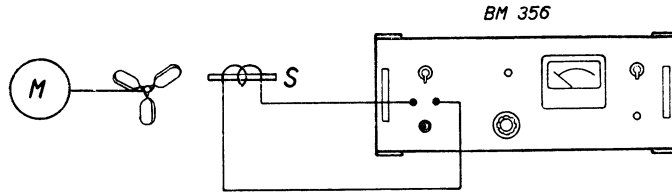
1. Измерение скорости вращения

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

Пřístroje:

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.

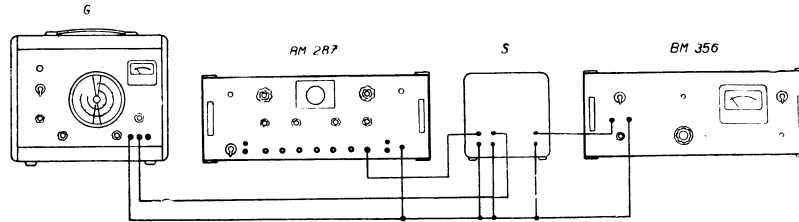
2. Измерение стабильности генераторов

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



Obr. 5 – Рис. 5

stroje zapojíme podle obrázku a zapneme je v obvyklou dobu před měřením, aby se ustálily jejich vnitřní teploty. Směšovač je multiplikační, 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

podključаем 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 | регулирующее | 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/B |
| R26 | непроволочное | 3,2 ком | 0,5 | 5 | TR 102 3к2/B |
| R27 | непроволочное | 2,5 ком | 0,5 | 5 | TR 102 2к5/B |
| R28 | непроволочное | 1 ком | 0,5 | 5 | TR 102 1к/B |
| R29 | непроволочное | 8 ком | 1 | 10 | TR 103 8к/A |
| R30 | непроволочное | 8 ком | 1 | 10 | TR 103 8к/A |
| R31 | непроволочное | 5 ком | 0,5 | 10 | TR 102 5к/A |
| R32 | непроволочное | 640 ком | 0,5 | 10 | TR 102 M64/A |
| R33 | непроволочное | 100 ком | 0,5 | 10 | TR 102 M1/A |
| R34 | непроволочное | 2,5 ком | 0,5 | 10 | TR 102 2к5/A |
| 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 M2/A |
| R41 | непроволочное | 100 ом | 1 | 10 | TR 103 100/A |
| R42 | непроволочное | 1,6 ком | 2 | 10 | TR 104 1к6/A |
| R44 | регулируемое | 4 ком | 16 | | WK 679 05 |
| R45 | проволочное | 100 ом | 4 | | TR 601 100 |

Конденсаторы:

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

