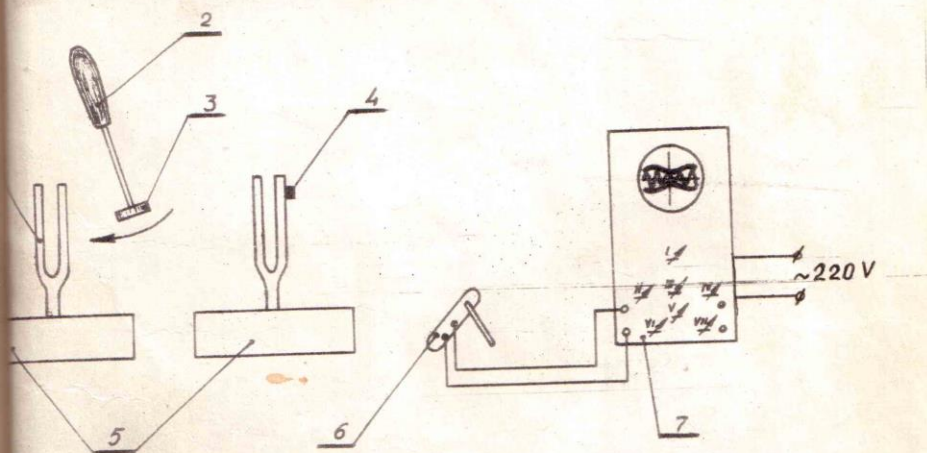


5. Svārstību interference - "sitieni".



Zīm. X. 3.

- A. I.- divi kamertoni "ka" (M.5.);
 2.-3. - āmuripā (M.5.);
 4.- uzmava;
 6.- mikrofons (M.5.);
 7.- oscilogrāfs;
 I -
 II -
 III -
 IV '

- V -
- VI -
- VII -

B. Uz demonstrējamā galda novieto divus kamertopus "la" tā, lai rezonātoru vaļējie gali atrastos viens pret otru. Uzdevu 4 nofiksē noteiktā augstumā uz viena kamertopa viena zara. Mikrofonu 6 pieslēdz pie oscilogrāfa y spailēm. Ar āmuriņu 2 spēcīgi uzsit pa abiem kamertopiem. Skatu interferenci novēro divējādi: ar ausīm saklausā tā saucamos "sitienus", bet uz oscilogrāfa ekrāna novēro sitienu grafišķu attēlu.

C. Sumārā svārstība ir divu pēc frekvencēm atšķirīgu svārstību svārstība.

Mikrofons MD-47



Centrālāzaru galda o. cenn
Izmai. rāc. - 2

Y-kanāli - X=3; Y=3

Laikmēra mērogs = 0

Auslaiduma amplitūda = 6

Amplitūda 1.1

Summas amplitūda 1.1, labāk
n. kapa raksturs 20 cm garā

1.53. Интерференция колебаний - "биение" (опыт с двумя камертонами)

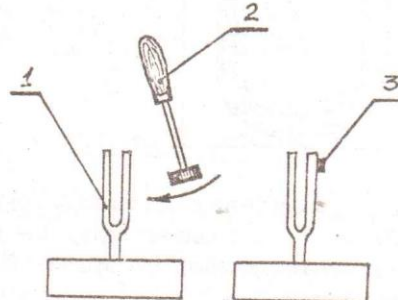


Рис.94. 1 - два камертона "ля" (440 Гц), 2 - молоток, 3 - муфта.

На демонстрационном столе располагают два камертона "ля" так, чтобы открытые концы резонаторов были бы друг против друга. Муфту 3 располагают на определенной высоте одной из ножек камертона (рис.94).

Молотком 2 сильно ударяют по обоим камертонам. При этом звуковые волны с мало отличающимися частотами ($\nu_1 = 440$ Гц; $\nu_2 \approx 440$ Гц) налагаются и слышна результирующая звуковая волна, амплитуда которой быстро уменьшается и увеличивается, т.е. наблюдается биение.

Примечание. Если муфту расположить высоко на ножке, тогда частоты ν_1 и ν_2 отличаются мало, т.е. $\Delta \nu \approx 2+3$ Гц и биения следуют друг за другом очень быстро. Желательно повторить опыт, постепенно опуская муфту вниз с интервалом расположения около 2 см. Тогда период биений возрастает и эффект воспринимается лучше.

Если сложить два гармонических колебания одного направления и с одинаковыми частотами, тогда результирующее колеба-

ние тоже является гармоническим, при этом такого же направления и с такой же частотой.

Иначе получается, если частоты колебаний отличаются. При сложении двух таких колебаний результирующее колебание не является гармоническим. Оно может быть периодическим, если отношение $\nu_1 : \nu_2$ выражается как целое число. А если отношение частот дает иррациональное число, тогда результирующие колебания не являются даже периодическими.

Частный случай наложения двух одинаково направленных колебаний получается, если частоты их отличаются мало, например: $\nu_1 = 440$ Гц, $\nu_2 = 430$ Гц (рис. 95). Колебания с такими частотами дают камертоны данного опыта: $X_1 = A \cos \omega_1 t$ и $X_2 = A \cos \omega_2 t$ (если амплитуды одинаковые и начальные фазы $\varphi_1 = \varphi_2 = 0$).

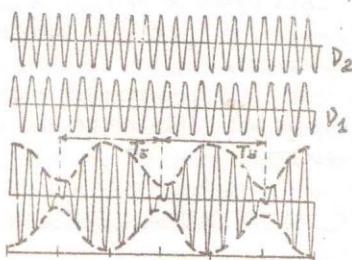


Рис. 95.

После тригонометрического сложения получается уравнение результирующего колебания:

$$X = X_1 + X_2 = 2A \cos \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \cdot \cos \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t.$$

Его можно рассматривать как почти гармоническое колебание с частотой $\frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$. Эта частота является средней арифметической величиной обеих начальных частот и по величине она близка им:

$$\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \approx \omega_1 \quad \text{и} \quad \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \approx \omega_2 .$$

Множитель уравнения $2A \cos \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t$ представляет собой амплитуду нового колебания. Она медленно с большим периодом $T_b = \frac{2\pi}{(\omega_1 - \omega_2)/2}$ изменяется по времени. Такое периодическое изменение амплитуды и называется биением. На рис. 95 изображены начальные колебания с частотами ν_1 и ν_2 , а также результирующее колебание после наложения исходных. Пунктирной линией X показан график изменения амплитуды биений. Из графика видно, что частота биений равна разности $\nu_1 - \nu_2$. Чем меньше эта величина, тем больше период биений. Такому случаю соответствует расположение муфты на нижнем конце ножки камертона.

Звуковые биения применяются при настройке музыкальных инструментов. Если исчезают биения, созданные камертоном и струной инструмента, тогда струна колеблется с такой же частотой как у камертона.

Сложение двух электромагнитных колебаний с близкими частотами применяется как в радиоприемниках, так и в телевизорах, т.е. гетеродинах.