

Is laser quantum generator?

Mende F. F.

<http://fmnauka.narod.ru/works.html> mende_fedor@mail.ru

Abstract

In the scientific articles and the publications is said, that the laser is the quantum generator, which radiates light quanta. But this is not so, laser this is the usual phased array, in which the phasing of its elementary sources, which are the atoms or the molecules of work substance, is produced with the aid of the external resonator.

Keywords: quantum generator, phased array, power, coherence.

Lasers are considered as the quantum generators. It is known that the laser emission possesses high coherence and directivity. In radio engineering the principle of the construction of the radiating systems, which have high coherence and directivity, is well known. It consists in the use of a large quantity of elementary phased emitters, located in the determined order. Such systems are called the phased array (FA). Moreover, the greater the quantity of elementary sources it is used and the greater the dimensions of space, on which they are located, the greater the directivity and the radiated power can be obtained. For obtaining the high directivity the linear dimensions of system must be considerably more than the length of radiated wave.

In the work substance of laser also always is contained a huge quantity of elementary sources, which the atoms or the molecules of work substance are. If the discussion deals with the solid-state lasers, for example on the

basis of ruby, then the radiating atoms, which are the atoms of chromium, it is also located in the crystal of work substance in the strictly defined order. Arises question, which will be, if such atoms, which are been elementary sources, are synchronously excited by any means, moreover then so that their fluctuations would be phased in a specific manner. From a radio-technical point of view this system can give the very narrowly-directed emission, since. a quantity of emitters is very great, and the length of radiated wave is much less than the linear dimensions of working element. But arises the question, how it is possible to excite atoms. The collision excitation, when the work substance of laser they irradiate by short pulse from the flashbulb, is one of such methods. Consequently, this generator works according to all laws of electrodynamics and radio engineering, and there is nothing in it quantum, although the name in it very beautiful - two-level quantum generator.

But are known and the multilevel quantum generators, in which the quanta are thrown to higher levels, and emission occurs by the way of their lowering downward by the course of several levels. And these are already accurately quantum generators. But prosaic radio engineers here say that any they not quantum, simply speech go about the nonlinear parametric systems, in which, because of the nonlinear properties of medium, occurs either parametric strengthening or parametric generation. All these processes are described well by the so-called the Menli-Rou relationships.

So that would be understandable, the discussion deals with than, let us give an example of usual mechanical resonator, for example tuning fork. If we strike tuning fork, thus for a while rings, generating acoustic waves. Any oscillating process is characterized by this parameter as quality, the less the ohmic losses in the oscillatory system, the higher its quality. It is numerically equal to a quantity of oscillatory periods, plotted in that time interval, for which the amplitude of fluctuations decreases in e of times. This is usual classical by all intelligible approach. This process from a

mathematical point of view can be examined differently, considering that this is any mechanical, but quantum oscillator. And to consider that the excited tuning fork is had two energy levels: zero and upper (excited). In quantum mechanics it is considered that when we mechanically excite tuning fork, this mechanical resonator jumps over to the upper energy level. Quantum mechanics determines the lifetime at this upper level. It is exactly equal to that interval of time, which is necessary so that the amplitude of fluctuations in the mechanical resonator would decrease in e of times.

If we take one hundred million tuning forks and it is synchronously phased to excite them, it is on top of that correct to arrange them in the space, then it is possible to obtain the coherent, narrowly directed sonic ray. Such systems successfully are used in the sonars. And this entire process as before can be considered as the phased lattice of mechanical vibrators. Quantum mechanics considers that this system is two-level quantum generator. Certainly, this approach in common with physics has nothing, but it is the result of those scholastic mathematical approaches, which are so extended in contemporary physics.

In the ruby laser in the matrix of corundum the small percentage of aluminum atoms are substituted by the atoms of chromium. These atoms have strict attitude sensing and their resonance frequency. But if we excite this resonance, then atom chromiums will emit not acoustic, but electromagnetic waves. Further entire the same histories as with the tuning forks, only atoms of chromium in one cubic centimeter of the ruby not of one hundred millions, but ten into twenty second degree.

If on ceiling hang incandescent bulb, that it emit incoherent light. Why? But because the phases of the oscillations of all atoms, which vary as a result heating tungsten, are unphased and they are spontaneous. Therefore, if you want to teach laser coherent emission, then you must not only excite in atoms or tuning forks of fluctuation, but also excite them then so that their phases would be phased according to the specific law. Then you

obtain coherent (laser) emission. Therefore the problem of developing of laser consists not only the excitation of fluctuations in the separately undertaken atoms (for example the atoms of chromium in the ruby laser) but still and obtaining the correct phasing of their fluctuations with this excitation. If we this attain ourselves, then will learn the emission, which in quantum mechanics is called stimulated. External resonator for these purposes serves, where active material is placed. In this case one of the oscillating modes of external resonator must in the required order coincide with the resonance frequency of the atoms of active material. The phasing during irradiation of ruby by flashbulb occurs very simply. The light of flash excites incoherent fluctuations in the atoms of chromium, and external resonator selects from entire many excited atoms, only those, the phase of fluctuations of which coincides with the phase of fluctuations in the resonator itself. Therefore efficiency in ruby laser is low. Resonator fulfills those functions, which carry out the resonant circuit of your receiver with its tuning for the specific frequency. Therefore laser this is the usual correctly phased antenna array.

But moreover here the Menli–Rou relationship? These relationships work when in the nonlinear medium there is several resonances, let us say three resonances. In this medium such resonances are not independent and energy processes in them are connected. Moreover if we excite one of the resonances, then I will be excited and rest. If we compare the energy, stored up in each of the resonators examined, then it Budde is proportional to their resonance frequency. This quantum mechanics interprets as the presence on Wednesday of the energy levels of the proportional to frequency. But the processes of energy transfer of one resonance in another, which ensures the nonlinearity of medium, quantum mechanics interprets as the jumps from one energy level to another.

You see as all simply. But simply they do not know these elementary things of physics, simply thus they taught them, and with it drove into the

head any scholastic diagrams, nothing general with physics having. Love physics any super-natural pieces. That in them electrons in a completely inconceivable manner from the orbit in orbit jump over and mysterious quanta emit. That twins in the spacecraft, which are carried with the light speeds, on millions years live. But here the engineers in no way to this they believe!

Является ли лазер квантовым генератором?

Менде Ф. Ф.

Лазеры считаются квантовыми генераторами. Известно, что лазерное излучение обладает высокой направленностью и мощностью излучения. Это излучение также когерентно (имеет высокую монохроматичность).

В радиотехнике хорошо известен принцип построения излучающих систем, имеющих высокую направленность, монохроматичность и мощность излучения. Он заключается в использовании большого количества элементарных фазированных излучателей, расположенных в определённом порядке. Называются такие системы фазированными решетками. Причём, чем большее количество элементарных излучателей используется и чем больше размеры пространства, на котором они расположены, тем большую направленность и мощность можно получить. Для получения высокой направленности линейные размеры системы должны быть значительно больше, чем длина излучаемой волны.

В рабочем веществе лазера тоже всегда содержится громадное количество элементарных излучателей, которыми являются атомы или молекулы рабочего вещества. Если речь идёт о твердотельных лазерах, например на основе рубина, то излучающие атомы тоже расположены в кристалле рабочего вещества в строго определённом порядке. Возникает вопрос, что

будет, если такие атомы, являющиеся элементарными излучателями, каким-либо образом синхронно возбудить, причём так, чтобы их колебания были сфазированы. С радиотехнической точки зрения такая система должна давать очень узконаправленное излучение, т.к. количество излучателей очень велико, а длина излучаемой волны гораздо меньше линейных размеров рабочего элемента. Но возникает вопрос, каким образом можно возбудить атомы синхронным образом. Одним из таких способов является ударное возбуждение, когда рабочее вещество лазера облучают коротким импульсом от лампы вспышки. Следовательно, такой генератор работает по всем законам электродинамики и радиотехники, и ничего в нём квантового нет, хотя название у него очень красивое – двухуровневый квантовый генератор.

Но известны и многоуровневые квантовые генераторы, в которых кванты перебрасываются на более высокие уровни, а излучение происходит путём их опускания вниз последовательным образом путём прохождения нескольких уровней. И это уже точно квантовые генераторы. Но прозаичные радиоинженеры и здесь говорят, что никакие они не квантовые, просто речь идёт о нелинейных параметрических системах, в которых, благодаря нелинейным свойствам среды, происходит или параметрическое усиление или параметрическая генерация. Все эти процессы хорошо описываются так называемыми соотношениями Менли-Роу.

Все выдумки релятивистов и квантовиков это плод той математической схоластики, которая превратила современную физику в метафизику. Чтобы было понятно, о чём идёт речь, приведу пример обычного механического резонатора, например камертона. Если ударить камертон, то он некоторое время звенит, генерируя звуковые волны. При этом он теряет энергию, и колебания в нём затухают. Если возбудить камертон в вакууме, то он будет «звучать» гораздо дольше, т.к. будут отсутствовать потери на возбуждение звуковых волн. Любой колебательный процесс характеризуется таким параметром как добротность, чем меньше активные потери в колебательной системе, тем выше её

добротность. Она численно равна количеству периодов колебаний, укладываемому в том промежутке времени, за который амплитуда колебаний уменьшается в e раз. Это обычный классический всем нам понятный подход. Этот процесс с математической точки зрения можно рассмотреть по-другому, считая, что это никакой не механический, а квантовый осциллятор. При этом считается, что у возбуждённого камертона имеется два энергетических уровня: нулевой и верхний (возбуждённый). Считается, что в то время, когда мы механически возбуждаем камертон, этот механический резонатор перепрыгивает на верхний энергетический уровень. Квантовая механика определяет время жизни на этом верхнем уровне. Оно в точности равно тому отрезку времени, который необходим для того, чтобы амплитуда колебаний в механическом резонаторе уменьшилась в e раз. Схоластика? Конечно!

Если взять сто миллионов камертонов и синхронно сфазированно их возбудить, да ещё правильно расположить их в пространстве, то можно получить когерентный, мощный и узко направленный звуковой луч. Такие системы с успехом используются в гидролокаторах. И весь этот процесс по-прежнему можно рассматривать как фазированную решетку механических вибраторов. Квантовая механика считает, что такая система является двухуровневым квантовым генератором. Конечно, такой подход ничего общего с физикой не имеет, а является результатом тех схоластических математических подходов, о которых я уже говорил.

В рубиновом лазере в матрице корунда небольшой процент атомов алюминия замещены атомами хрома. Эти атомы имеют строгую ориентацию в пространстве и свою резонансную частоту. Но если возбудить этот резонанс, то атом хрома будут испускать не звуковые, а электромагнитные волны. Далее вся та же история как с камертонами, только атомов хрома в одном кубическом сантиметре рубина не сто миллионов, а десять в двадцать второй степени.

Квантовая механика оперирует кроме понятия времени жизни на верхнем уровне, т.е. в возбуждённом состоянии, такими понятиями как спонтанные и стимулированные переходы. Что это такое. Если у вас на потолке висит лампочка накаливания, то она испускает некогерентный свет. Почему? А потому что фазы колебаний всех атомов, которые колеблются в результате нагрева вольфрама, несфазированы а самопроизвольны. Поэтому, если вы хотите поучить лазерное когерентное излучение, то вы должны не только возбудить в атомах или камертонах колебания, но и возбудить их так, чтобы их фазы совпадали. Тогда вы и получите когерентное (лазерное) излучение. Поэтому задача создания лазера заключается не только возбуждении колебаний в отдельно взятых атомах (например атомов хрома в рубиновом лазере) но ещё и получение правильной фазировки их колебаний при таком возбуждении. Коль вы этого сумеете добиться, то и поучите то излучение, которое в квантовой механике называют стимулированным. Для этих целей служит внешний резонатор, куда помещают активное вещество. При этом одна из колебательных мод внешнего резонатора должна в обязательном порядке совпадать с резонансной частотой атомов активного вещества. Фазировка при облучении рубина лампой вспышкой происходит очень просто. Свет вспышки возбуждает некогерентные колебания в атомах хрома, а внешний резонатор отбирает из всего множества возбуждённых атомов, только те, фаза колебаний которых совпадает с фазой колебаний в самом резонаторе. Поэтому и КПД у рубинового лазера невысок. Резонатор в дано случае выполняет те функции, которые выполняет резонансный контур вашего приёмника при его настройке на определённую частоту.

Но причём здесь соотношения Менли – Роу спросите вы? Эти соотношения работают в том случае, когда в нелинейной среде имеется несколько резонансов, скажем три резонанса. В такой среде такие резонансы не являются самостоятельными и энергетические процессы в них связаны. Причём если вы возбудите один из резонансов, то будут возбуждены и

остальные. Причём если сопоставить энергию, запасённую в каждом из рассмотренных резонаторов, то она будет пропорциональна их резонансной частоте. Это квантовая механика интерпретирует как наличие в среде энергетических уровней пропорциональных частоте. А процессы перекачки энергии из одного резонатора в другой, которую обеспечивает нелинейность среды, квантовая механика интерпретирует как перепрыгивание с одного энергетического уровня на другой.

Видите как всё просто. Но этих элементарных вещей физики просто не знают, их просто так учили - по Ландау. Любят физики всякие сверхестественные вещи. То у них электроны совершенно невообразимым образом с орбиты на орбиту перепрыгивают и загадочные кванты излучают. То близнецы в космических кораблях, несущихся со световыми скоростями, по миллиону лет живут. Но вот инженеры, которых физики технарями называют, никак этому не верят, и не зря!

Любит учёная братия простолюдину лапшу на уши вешать. А почему? Да потому что хотят выглядеть в их глазах особыми квантами нечеловеческого происхождения. Но заверяю вас, что они такие же квантовые, как и камертоны.