

**Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
"Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники"**

Кафедра защиты информации

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ
ВИДЕОМОНИТОРА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к лабораторным занятиям по дисциплине:
"Защита объектов связи от несанкционированного доступа"**

**для студентов специальности:
1-98 01 02 "Защита информации в телекоммуникациях"**

Минск 2016

Цель работы. Изучить особенности строения и функционирования видеомониторов.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В данное время технология жидкокристаллических мониторов (ЖКМ, LCD – liquid crystal display) является наиболее перспективной. Хотя на долю ЖКМ приходится около 10 % продаж во всём мире, этот сектор рынка является наиболее быстрорастущим (65 % в год).

Принцип работы

Экраны LCD сделаны из вещества цианофенил, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Фактически это жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности оптических), связанных с упорядоченностью в ориентации молекул.

Работа LCD основана на явлении поляризации светового потока. Известно, что кристаллы поляроиды способны пропускать только ту составляющую света, вектор электромагнитной индукции которой лежит в плоскости, параллельной оптической плоскости поляроида. Отсюда следует, что существует связь между повышением электрического напряжения и изменением ориентации молекул кристаллов. Для оставшейся части светового потока поляроид будет непрозрачным.

Экран LCD монитора представляет собой массив сегментов (пикселей), которыми можно манипулировать для отображения информации. LCD имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели, сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого субстрат или подложка, которые содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой (рисунок 1).

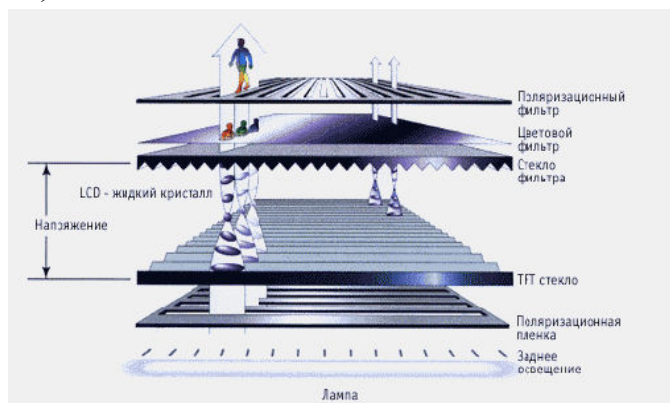


Рисунок 1 – Конструкция LCD

На панелях имеются бороздки, которые направляют кристаллы, придавая им специальную ориентацию. Бороздки расположены таким образом, что они параллельны на каждой панели, но перпендикулярны между двумя панелями. Продольные бороздки получаются в результате размещения на стеклянной поверхности тонких пленок из прозрачного пластика, который затем специальным образом обрабатывается. Соприкасаясь с бороздками, молекулы в жидких кристаллах ориентируются одинаково во всех ячейках. Молекулы одной из разновидностей жидких кристаллов (нематиков) при отсутствии напряжения поворачивают вектор электрического (и магнитного) поля в световой волне на некоторый угол в плоскости, перпендикулярной оси распространения пучка. Нанесение бороздок на поверхность стекла позволяет обеспечить одинаковый угол поворота плоскости поляризации для всех ячеек. Две панели расположены очень близко друг к другу. Жидкокристаллическая панель освещается источником света (в зависимости от того, где он расположен, жидкокристаллические панели работают на отражение или на прохождение света).

Плоскость поляризации светового луча поворачивается на 90° при прохождении одной панели (рисунок 2).

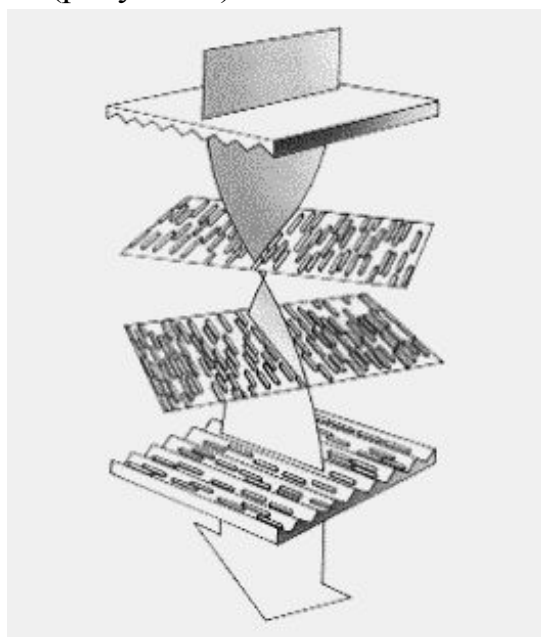


Рисунок 2 – Поляризации светового луча

При появлении электрического поля молекулы жидких кристаллов частично выстраиваются вертикально вдоль поля, угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от 90 градусов и свет беспрепятственно проходит через жидкие кристаллы (рисунок 3).

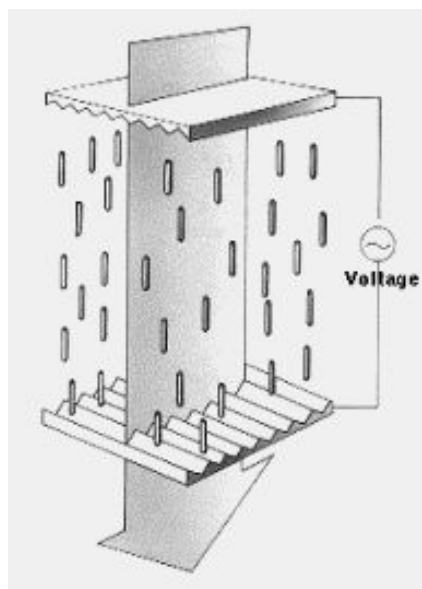


Рисунок 3 – Угол поворота плоскости поляризации при появлении электрического поля

Поворот плоскости поляризации светового луча незаметен для глаза, поэтому возникла необходимость добавить к стеклянным панелям еще два других слоя, представляющих собой поляризационные фильтры. Эти фильтры пропускают только ту компоненту светового пучка, у которой ось поляризации соответствует заданному. Поэтому при прохождении поляризатора пучок света будет ослаблен в зависимости от угла между его плоскостью поляризации и осью поляризатора. При отсутствии напряжения ячейка прозрачна, так как первый поляризатор пропускает только свет с соответствующим вектором поляризации. Благодаря жидким кристаллам вектор поляризации света поворачивается, и к моменту прохождения пучка ко второму поляризатору он уже повернут так, что проходит через второй поляризатор (рисунок 4).

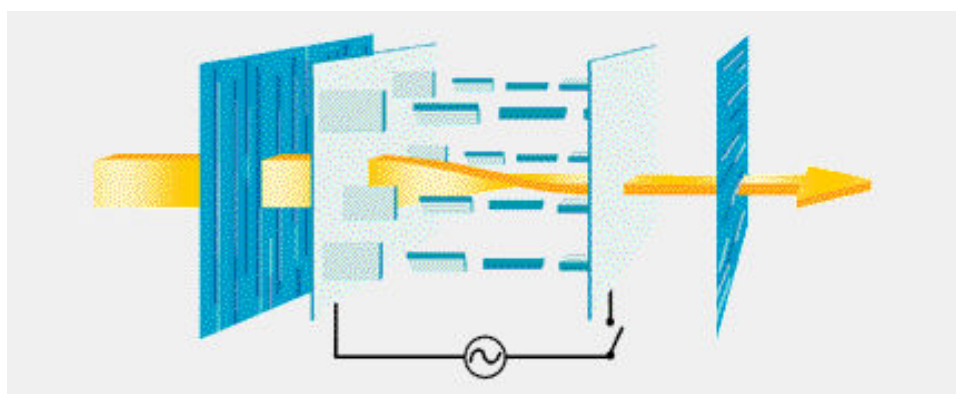


Рисунок 4 – Прохождение пучка света при отсутствии напряжения

В присутствии электрического поля поворота вектора поляризации происходит на меньший угол, тем самым второй поляризатор становится

только частично прозрачным для излучения. Если разность потенциалов будет такой, что поворота плоскости поляризации в жидких кристаллах не произойдет совсем, то световой луч будет полностью поглощен вторым поляризатором, и экран при освещении сзади будет спереди казаться черным (лучи подсветки поглощаются в экране полностью) (рисунок 5).

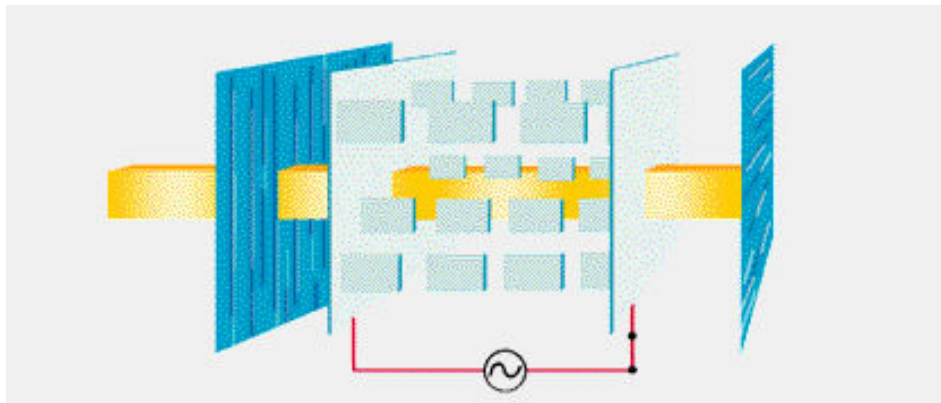


Рисунок 5 – Прохождение пучка света при наличии напряжения

Технологии STN, DSTN, TFT

STN – от англ. Super Twisted nematic (сверх скрученный нематик). Технология STN позволяет увеличить торсионный угол (угол кручения) ориентации кристаллов внутри LCD с 90° до 270° , что обеспечивает лучшую контрастность изображения при увеличении размеров монитора.

Часто STN ячейки используются в паре. Такая конструкция называется DSTN (Double Super Twisted Nematic), в которой одна двухслойная DSTN-ячейка состоит из 2 STN-ячеек, молекулы которых при работе поворачиваются в противоположные стороны. Свет, проходя через такую конструкцию в "запертом" состоянии, теряет большую часть своей энергии. Контрастность и разрешающая способность DSTN достаточно высокая, поэтому появилась возможность изготовить цветной дисплей, в котором на каждый пиксель приходится три ЖК-ячейки и три оптических фильтра основных цветов. Цветные дисплеи не способны работать от отраженного света, поэтому лампа задней подсветки – обязательный атрибут. Для сокращения габаритов лампа находится с боку, а напротив нее зеркало, поэтому большинство LCD-матриц в центре имеют яркость выше, чем по краям (это не относится к настольным ЖК мониторам) (рисунок 6).

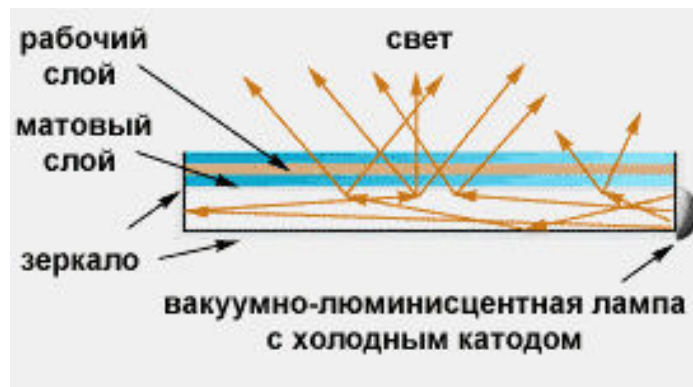


Рисунок 6 – Конструкция DSTN

В случае с пассивной матрицей разные электроды получают электрический заряд циклическим методом при построчном обновлении дисплея, а в результате разряда емкостей элементов изображение исчезает, так как кристаллы возвращаются к своей изначальной конфигурации.

В случае с активной матрицей к каждому электроду добавлен запоминающий транзистор, который может хранить цифровую информацию (двоичные значения 0 или 1) и в результате изображение сохраняется до тех пор, пока не поступит другой сигнал. Частично проблема отсрочки затухания изображения в пассивных матрицах решается за счет использования большего числа жидкокристаллических слоев для увеличения пассивности и уменьшения перемещений, теперь же, при использовании активных матриц появилась возможность сократить число жидкокристаллических слоев. Запоминающие транзисторы должны производиться из прозрачных материалов, что позволит световому лучу проходить сквозь них, а значит, транзисторы можно располагать на тыльной части дисплея, на стеклянной панели, которая содержит жидкие кристаллы. Для этих целей используются пластиковые пленки, называемые "Thin Film Transistor" (или просто TFT).

Thin Film Transistor (от англ. TFT – тонкопленочный транзистор) – это те управляющие элементы, при помощи которых контролируется каждый пиксель на экране. Толщина тонкопленочного транзистора - 0,1 - 0,01 микрона. Пиксель на основе TFT устроен следующим образом: в стеклянной пластине друг за другом интегрировано три цветных фильтра (красный, зеленый и синий). Каждый пиксель представляет собой комбинацию трех цветных ячеек или субпиксельных элементов (рисунок 7). Это означает, например, что у дисплея, имеющего разрешение 1280x1024, существует ровно 3840x1024 транзистора и субпиксельных элемента. Размер точки (пикселя) для 15.1" дисплея TFT (1024x768) приблизительно равен 0.0188 дюйма (или 0.30 мм), а для 18.1" дисплея TFT - около 0.011 дюйма (или 0.28 мм).

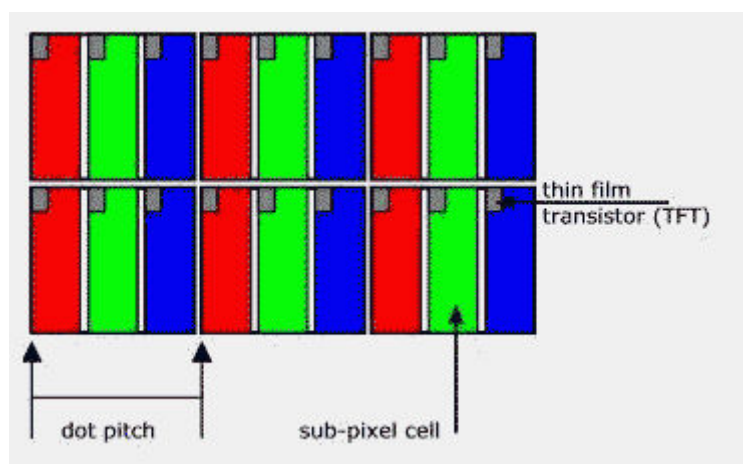


Рисунок 7 – Устройство пикселя на основе TFT

Описание видеомонитора LG FLATRON L1942S

Технические характеристики

характеристика	значение
технология матрицы	TFT TN
диагональ дисплея	19"
цветовая глубина	16,7M(8bit + FRC)
размер пикселя	0,285x0,285 мм
размер LCD	428x278x18,5 мм
электрический интерфейс	LVDS
режимы работы	передающий(transmissive), нормально белый(normally white)
угол обзора через контрастное соотношение	≥ 10
угол обзора слева	-85°
угол обзора справа	$+85^{\circ}$
угол обзора сверху	$+85^{\circ}$
угол обзора снизу	$+85^{\circ}$
яркость	250(min), 300(Typ)-6500K
контрастное соотношение	5000 : 1
тип входного видеосигнала	аналоговый RGB
уровни напряжения сигнала	общий(0 – 0,71 В), цвет 0, 0(≈ 0 В), цвет 7, 0(0,467 В), цвет 15, 0(0,714 В)
входной импеданс	75 Ом
диапазоны рабочих частот	по вертикали(30 – 83 КГц), по горизонтали(56 – 75 КГц)
максимальное разрешение	1440x900 пикселей
входное напряжение адаптера питания	АС 100 – 240 В, 50 – 60 Гц

рабочий диапазон температур	10°C - 35°C (50°F - 95°F)
относительная влажность	10% - 80%
габариты(ширина x толщина x высота)	448,4x198,4x383,3 мм
вес	4,55 кг

Описание схемы питания LGP-002L/H

Структурная схема питания:

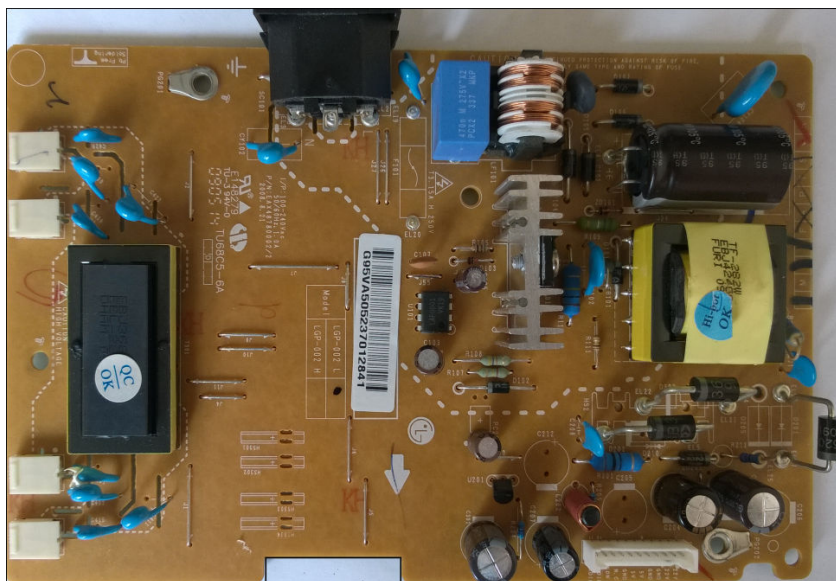


Рисунок 8 – Внешний вид платы LGP-002L/H

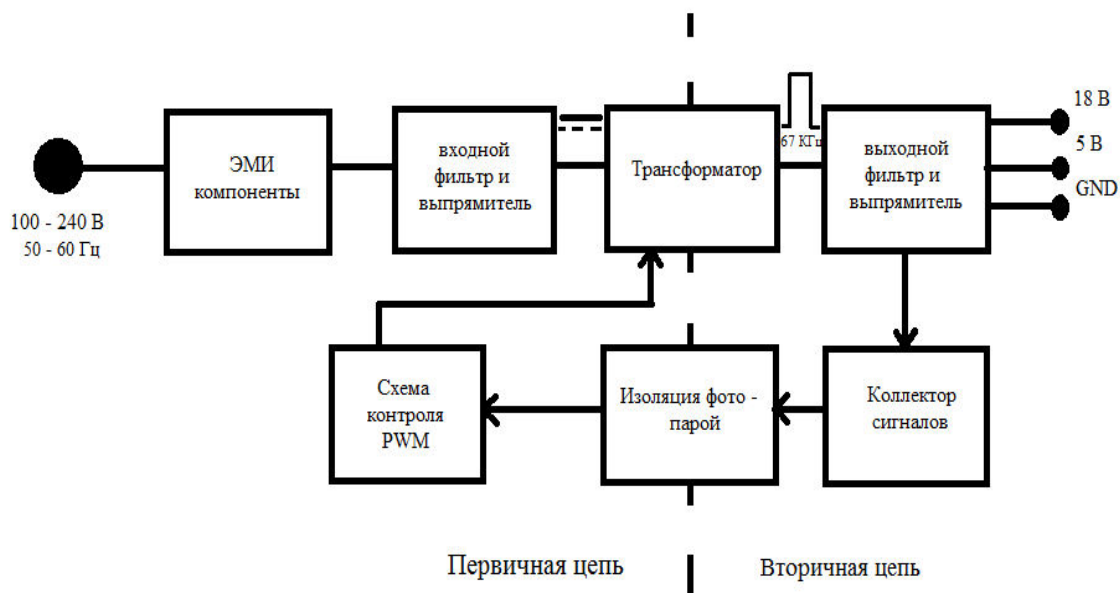


Рисунок 9 – Структурная схема питания LGP-002L/H

Функции основных элементов:

1. ЭМИ компоненты предназначены для согласования с общими стандартами по электромагнитной совместимости и стандартизации для промышленного производства (CISPR - International Special Committee on Radio Interference, FCC - Federal Communications Commission) и представляют собой схему, содержащую линейный фильтр и первичный предохранитель.

2. Входной фильтр и выпрямитель предназначены для преобразования входного переменного напряжения в постоянное через мостовой выпрямитель и сглаживающий конденсатор.

3. Трансформатор необходим для преобразования первичного постоянного напряжения в импульсы с частотой 67 кГц.

4. Выходной фильтр и выпрямитель предназначены для ШИМ и передачи управляющего сигнала к ключу для установки рабочего цикла и стабилизации напряжения. Также используются для защиты от перепада напряжения.

5. Изоляция фотопары обеспечивает обратную связь через фототранзистор в первичную цепь для стабилизации выходного постоянного напряжения.

6. Коллектор сигналов фиксирует любое изменение с выходного постоянного напряжения и вносит изменения через обратную связь в первичную цепь.

Временная диаграмма работы монитора

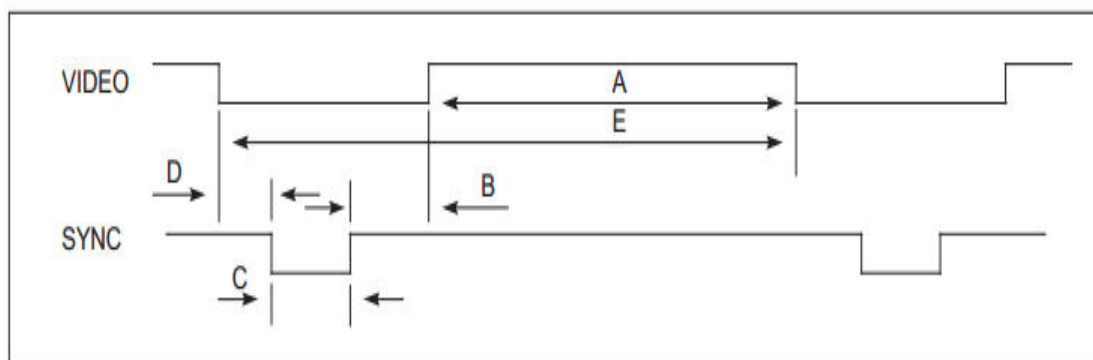


Рисунок 10 – Диаграмма работы монитора

Параметры видео- и синхросигнала:

A – Активное время видео;

B – Время гашения;

C – Время между концом сигнала активной строки и началом строчного синхроимпульса;

D – Длительность синхроимпульса;

E – Период видеосигнала.

Параметры видео- и синхросигнала в различных режимах (рисунок 11):

режим	H / V	полярность	период синхросиг- нала	частота	E	A	D	C	B	разрешение
1	H(Pixels)	+	25.175	31.469	800	640	16	96	48	640 x 350
	V(Lines)	-		70.09	449	350	37	2	60	
2	H(Pixels)	-	28.321	31.468	900	720	18	108	54	720 X 400
	V(Lines)	+		70.08	449	400	12	2	35	
3	H(Pixels)	-	25.175	31.469	800	640	16	96	48	640 x 480
	V(Lines)	-		59.94	525	480	10	2	33	
4	H(Pixels)	-	31.5	37.5	840	640	16	64	120	640 x 480
	V(Lines)	-		75	500	480	1	3	16	
5	H(Pixels)	+	40.0	37.879	1056	800	40	128	88	800 x 600
	V(Lines)	+		60.317	628	600	1	4	23	
6	H(Pixels)	+	49.5	46.875	1056	800	16	80	160	800 x 600
	V(Lines)	+		75.0	625	600	1	3	21	
7	H(Pixels)	+/-	57.283	49.725	1152	832	32	64	224	832 x 624
	V(Lines)	+/-		74.55	667	624	1	3	39	
8	H(Pixels)	-	65.0	48.363	1344	1024	24	136	160	1024 x 768
	V(Lines)	-		60.0	806	768	3	6	29	
9	H(Pixels)	-	78.75	60.123	1312	1024	16	96	176	1024 x 768
	V(Lines)	-		75.029	800	768	1	3	28	
10	H(Pixels)	+/-	100.0	68.681	1456	1152	32	128	144	1152 x 870
	V(Lines)	+/-		75.062	915	870	3	3	39	
11	H(Pixels)	+/-	92.978	61.805	1504	1152	18	134	200	1152 x 900
	V(Lines)	+/-		65.96	937	900	2	4	31	
12	H(Pixels)	+	108.0	63.981	1688	1280	48	112	248	1280 x 1024
	V(Lines)	+		60.02	1066	1024	1	3	38	
13	H(Pixels)	+	135.0	79.976	1688	1280	16	144	248	1280 X 1024
	V(Lines)	+		75.035	1066	1024	1	3	38	
14	H(Pixels)	+	88.750	55.5	1600	1440	48	32	80	1440 x 900
	V(Lines)	-		59.90	926	900	3	6	17	
15	H(Pixels)	-	106.500	55.935	1904	1440	80	152	232	1440x 900
	V(Lines)	+		59.887	934	900	3	6	25	
16	H(Pixels)	-	136.750	70.635	1936	1440	96	152	248	1440x 900
	V(Lines)	+		74.984	942	900	3	6	33	

Рисунок 11 – Параметры видео- и синхросигнала в различных режимах

Монитор LG FLATRON L1942S в разобранном виде

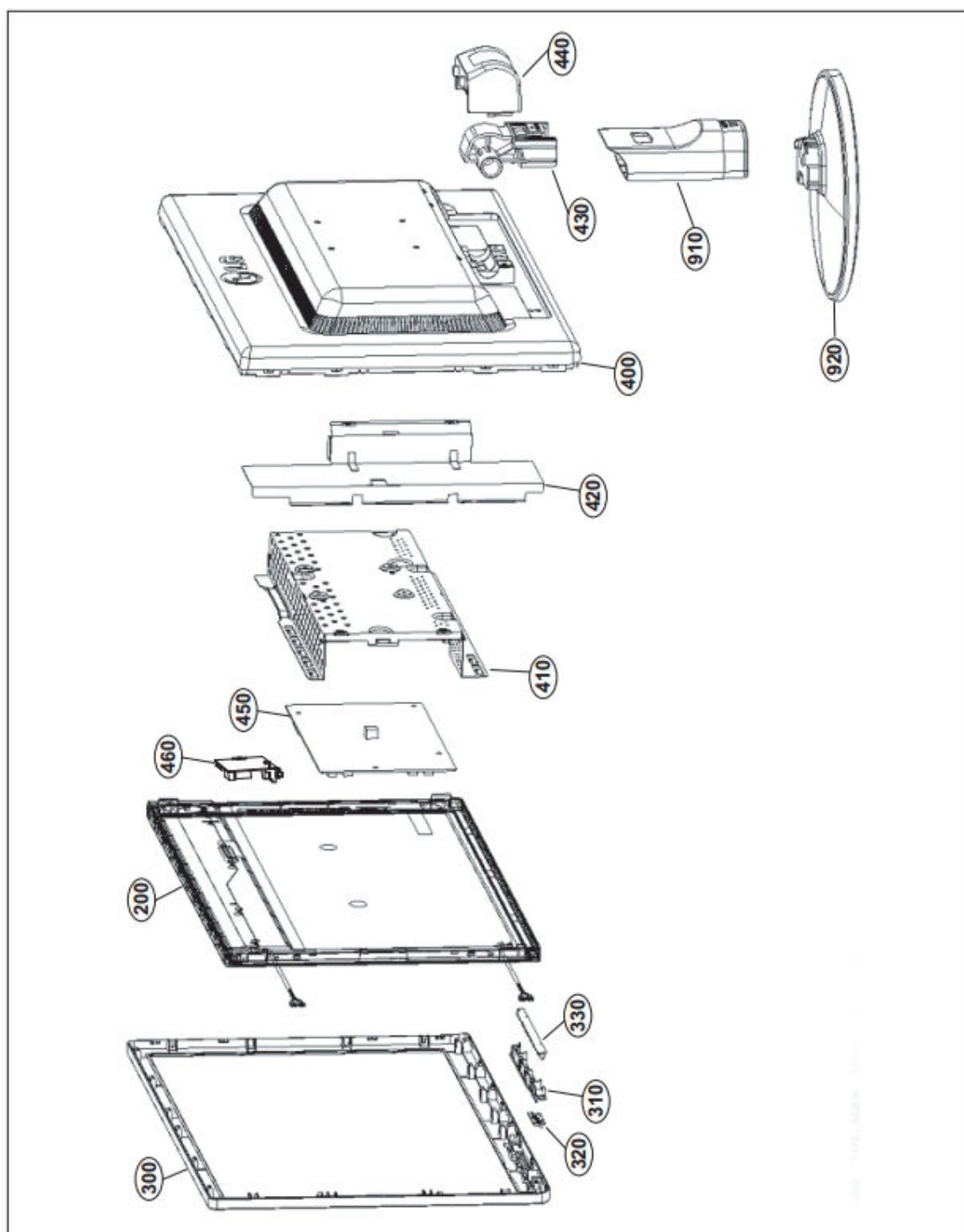


Рисунок 12 – Разобранный вид LG FLATRON L1942S

- 300 – Внешняя панель;
- 310 – Ручка;
- 320 – Кнопка питания;

- 330, 460 – Элемент PCB;
- 400 – Задняя панель;
- 410 – Заднее крепление;
- 420 – Заднее крепление;
- 430 – Крышка;
- 440 – Крышка;
- 910 – Стойка;
- 920 – Базовый элемент;
- 200 – LCD модуль;
- 450 – Схема питания;

2 ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Ознакомиться с устройством и принципом функционирования монитора LG FLATRON L1942S.
2. Разработать структурную схему монитора LG FLATRON L1942S.

3 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Описание результатов выполнения лабораторного задания.
2. Ответы на контрольные вопросы.

4 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы физические принципы работы LCD?
2. Из каких элементов состоит конструкция LCD? Пояснить функции каждого элемента.
3. Как зависит прохождение пучка света через поляризатор при присутствии и отсутствии электрического поля?
4. Каковы особенности технологии STN?
5. Пояснить конструкцию ячейки DSTN.
6. Каковы особенности технологии TFT?
7. Пояснить конструкцию пикселя TFT.