

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΨΗΦΙΑΚΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΑΝΤ. ΗΡΑΚΛΗΣ

ΧΑΝΙΑ,2008

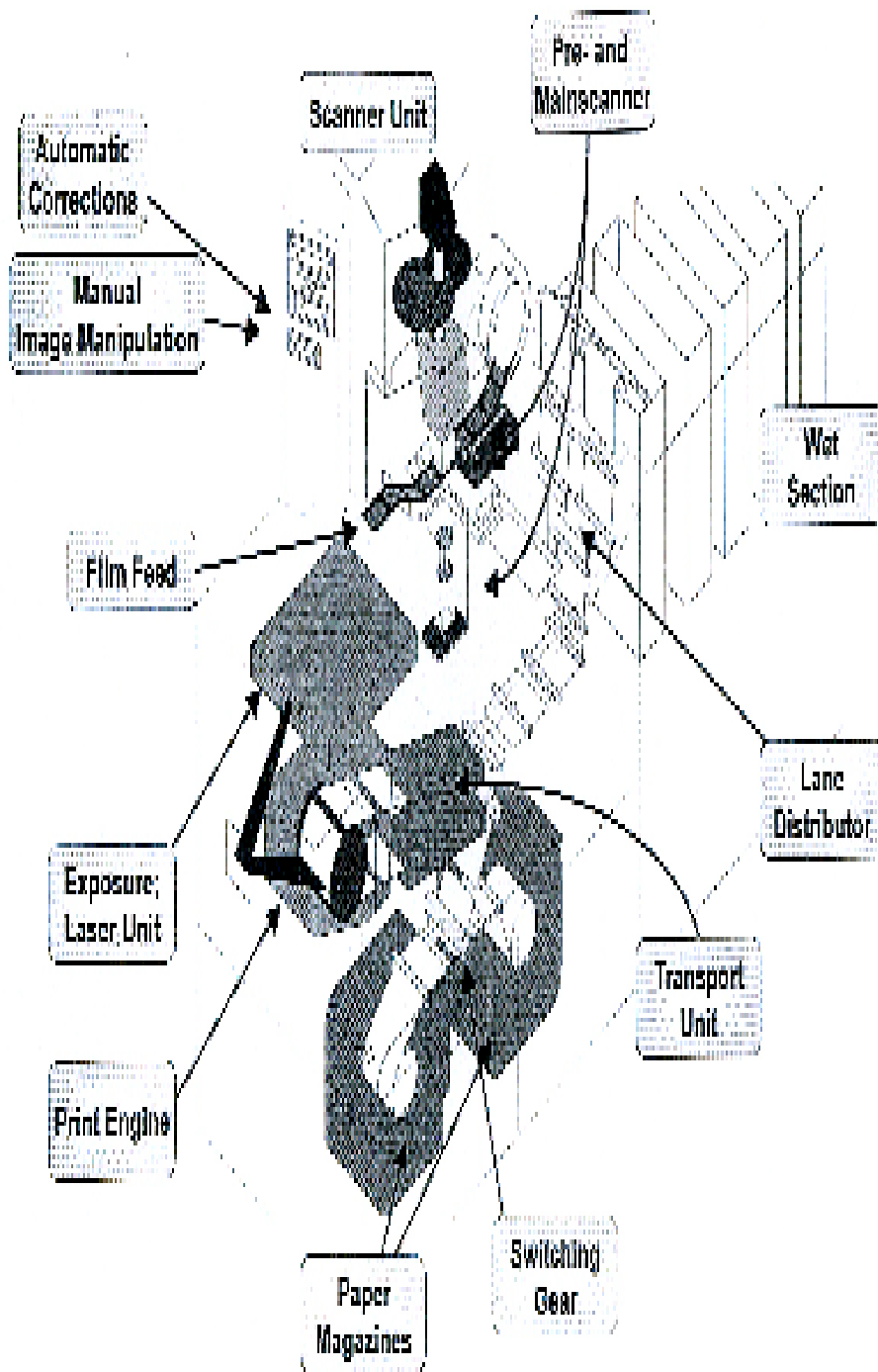
ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΨΗΦΙΑΚΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΝΙΚΟΣ

ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΑΝΤ. ΗΡΑΚΛΗΣ

ΧΑΝΙΑ, 2008



PREFACE

In this project we will give our attention to professional photography printing machines (Mini Labs). They are industrial machinery which after an evolutionary process they incorporate a lot of electrical, industrial automatism, mechanical evolutions and technical processes.

This modern machinery uses laser technology and they are totally digital. At the same time they have the ability to be compatible with older technological machinery and process their data.

These Mini-Labs followed, naturally, the progress of photography. From the glass plaque collodion and the printers (*developers*) that were pulled by horses to the modern digital machinery and the digital printers (*developers*).

The purpose of this project is to present the basic principles of operation of such machinery, the basic automatisms and the electronics needed for its operation.

On the market there are a lot and different Mini-Labs. Even though for some problems they use different techniques the basic principles stay the same.

As a reference point we will use Agfa's D-Lab2 (Digital-Laboratories 2). A mini lab that is top-ranking in its category.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εμφάνιση στην δεκαετία του 70 των mini-labs έφερε μια μικρή επανάσταση στο χώρο της φωτογραφίας. Έως τότε τα films από τα κατά τόπους φωτογραφεία αποστέλλονταν με το ταχυδρομείο σε μεγάλα κέντρα επεξεργασίας φωτογραφιών. Εκεί αφού εμφανίζονταν τα films και τυπώνονταν οι φωτογραφίες σε μεγάλα φωτογραφικά μηχανήματα (main labs) αποστέλλονταν πίσω στα φωτογραφεία επίσης με το ταχυδρομείο και εν συνεχεία οι πελάτες τα παραλάμβαναν από εκεί.

Με την εμφάνιση των mini labs η κατάσταση άλλαξε. Τα φωτογραφεία μπορούσαν πλέον να προσφέρουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες στους πελάτες τους σε μικρότερο χρόνο (μία ώρα αντί για μερικές ημέρες) και με μικρότερο κόστος. Επίσης μπορούσαν να προσφέρουν εκτός από εκτύπωση φωτογραφιών και μία σειρά άλλων υπηρεσιών όπως π.χ. φωτογραφίες για διάφορα έγγραφα, φωτογραφίες studio, επεξεργασία φωτογραφιών και άλλα. Τα παραπάνω είχαν σαν αποτέλεσμα την καταπύρωση μιας βιομηχανίας (αυτής των μεγάλων εργαστηρίων, η Kodak έκλεισε όλα τα μεγάλα της εργαστήρια σε όλο τον κόσμο μέσα σε μια ημέρα) και την ανάδυση μιας άλλης, αυτής των mini labs.

Σήμερα βρισκόμαστε εν μέσω μιας άλλης επανάστασης στην φωτογραφία, της ψηφιακής επανάστασης. Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τα ψηφιακά mini labs τελευταίας γενιάς. Ως σημείο αναφοράς θα χρησιμοποιήσουμε το d-lab 2 της AGFA, ένα mini lab κορυφαίο στην κατηγορία του.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Τι είναι το mini lab?

Τα mini laboratories (εν συντομία mini lab = μικρό εργαστήριο) είναι τα επαγγελματικά μηχανήματα εκτύπωσης φωτογραφιών συμπαγών διαστάσεων που καταλαμβάνουν χώρο μερικά m³. Παλιότερα αλλά και στις μέρες μας και αφού η ψηφιακή φωτογραφία δεν έχει εκτοπίσει ακόμα εντελώς την αναλογική, τα mini labs αποτελούνται από δύο μηχανήματα. Ένα για την εμφάνιση των films και ένα για την εκτύπωση των films και των ψηφιακών φωτογραφιών.

Εμείς θα ασχοληθούμε με το μηχάνημα εκτύπωσης (print processor). Το μηχάνημα εμφάνισης films (film processor) αφού και το film εδώ και καιρό έχει φτάσει στα όρια εξέλιξής του, έχει παραμείνει άνευ ουσιαστικής εξέλιξης για πολλά χρόνια και με την ψηφιακή φωτογραφία να τείνει να εξαληφθεί.

- Τι μπορεί να κάνει ένα d-lab?

Ένα d-lab μπορεί να τυπώσει φωτογραφίες από:

Αναλογικά μέσα (Analog Media)

135 έγχρωμα αρνητικά

F/H/P/HV

120 έγχρωμα αρνητικά

6*4.5 /6*6 /6*7 /6*8 /6*9

1*240 (APS)

C/H/P

135 έγχρωμα θετικά

110 έγχρωμα αρνητικά

135 ασπρόμαυρα αρνητικά

Ψηφιακά Μέσα (Digital Media)

DC Card

Compact Flash Card

Smart Media Card

Multimedia Card

Sony Memory Stick

CD-ROM

ZIP-Disk

Floppy-Disc

Άλλες δυνατότητες

Παρέχονται όλες οι δυνατότητες ενός ψηφιακού μηχανήματος πλατφόρμας windows όπως σύνδεση σε τοπικό δίκτυο υπολογιστών, σύνδεση σε δίκτυο ευρείας περιοχής, σύνδεση στο internet, απομακρυσμένη τεχνική υποστήριξη κ.τ.λ.

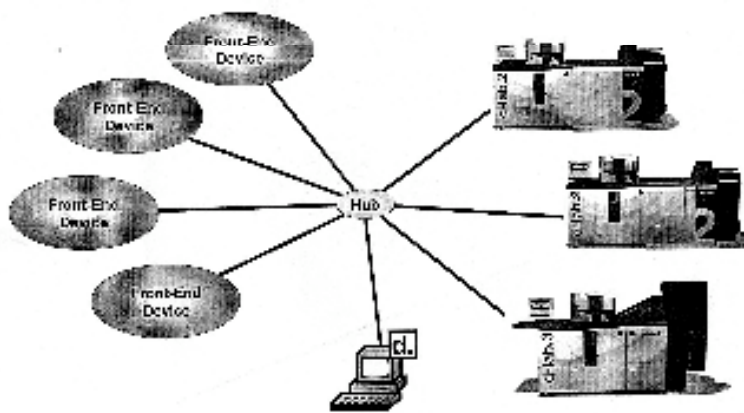
Επίσης μπορεί να αποτελέσει τον πυρήνα για ένα πλήθος προϊόντων της εταιρείας αλλά και άλλων εταιριών όπως σύνδεση με συστήματα e-box για να μπορεί ο πελάτης να τυπώσει μόνος του τις φωτογραφίες του.

Σύνδεση με transfer software για μεταφορές φωτογραφιών από d-lab σε d-lab τα οποία μπορεί να βρίσκονται είτε στον ίδιο χώρο (τοπικό δίκτυο) είτε και σε άλλες ηπείρους (internet).

Ένα παράδειγμα τοπικού δικτύου φαίνεται στο σχέδιο 1.

► Networking: d-bridge and d-workflow

Advanced Network Design: non Connections using d-workflow



Σχέδιο 1

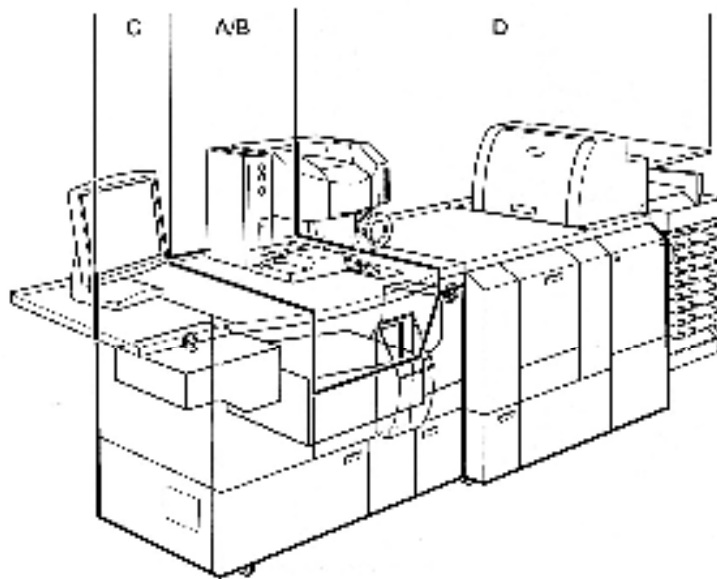
Σχέδιο 1. Τοπικό δίκτυο.

Μέρη ψηφιακού mini lab


Ένα ψηφιακό mini lab χωρίζεται γενικά σε τέσσερα μέρη (σχέδιο 2).

Overview

Major Assemblies



4500071

- | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|---------------------------|
|  A. Source | B. Main Computer | C. Printer | D. Paper Processor |
| - Light source | - Image processing | - Paper in/ing | - Paper development |
| - Filtering | - General control | - Paper transport | - Paper cutting |
| - Mirror box | - Timer function | - Paper exposure | - Order printing |
| - Film basecoat | | | |
| - Photoreceptor | | | |
| - Lens - CCD | | | |
| - Control electronics | | | |

Σχέδιο 2

Σχέδιο 2. Κύρια μέρη mini-lab.

A. Τη μονάδα του scanner

Αυτή η μονάδα είναι υπεύθυνη για την μετατροπή αναλογικών μέσων (αρνητικά και θετικά films) σε ψηφιακά αρχεία. Τα αρχεία αυτά μπορούν είτε να τυπωθούν απ' ευθείας στο χαρτί είτε να αποθηκευτούν σε κάποιο ψηφιακό μέσο αποθήκευσης.

B. Τη μονάδα του Main Computer

Η μονάδα αυτή αναλαμβάνει το γενικό έλεγχο του μηχανήματος (General Control), τις λειτουργίες χρονοδιακοπής (Timer Function) και την επεξεργασία των φωτογραφιών (Image Processing).

Γ. Τη μονάδα του Printer

Εδώ γίνεται το κόψιμο του χαρτιού, η μεταβολή του και το τύπωμα της φωτογραφίας.

Δ. Τη μονάδα του Paper Processor

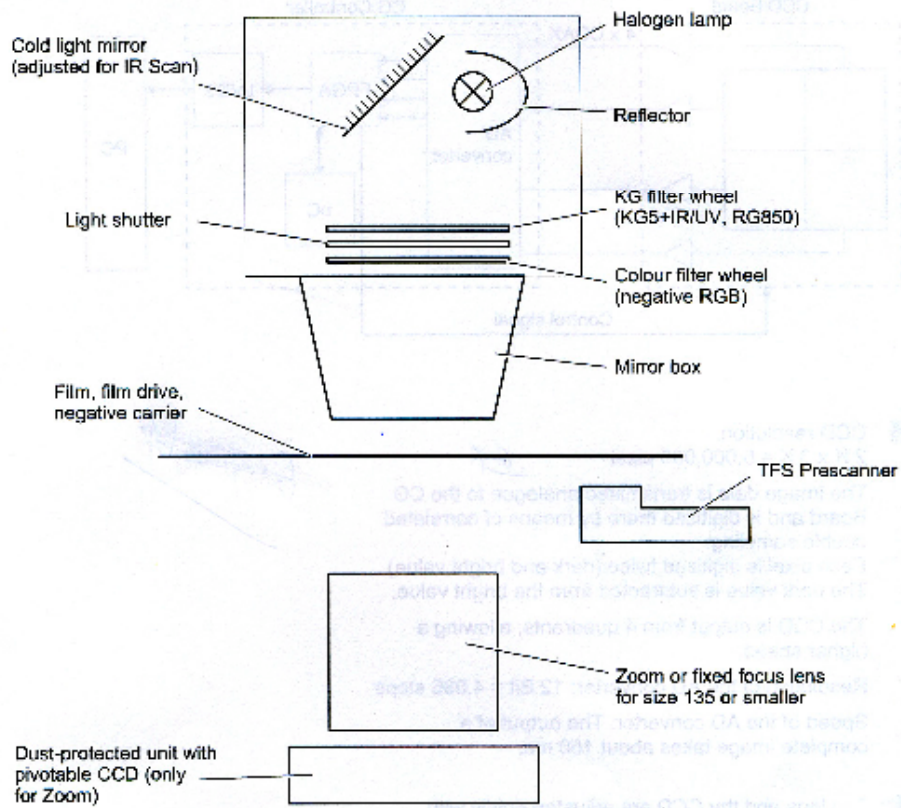
Περιλαμβάνει την χημική εμφάνιση της φωτογραφίας, το στέγνωμά της και την ταξινόμηση των παραγγελιών.

1. SCANNER

1.1 Γενικά

Στο σχέδιο 1.1 φαίνεται η οπτική λειτουργία του scanner.

Scanner Optics



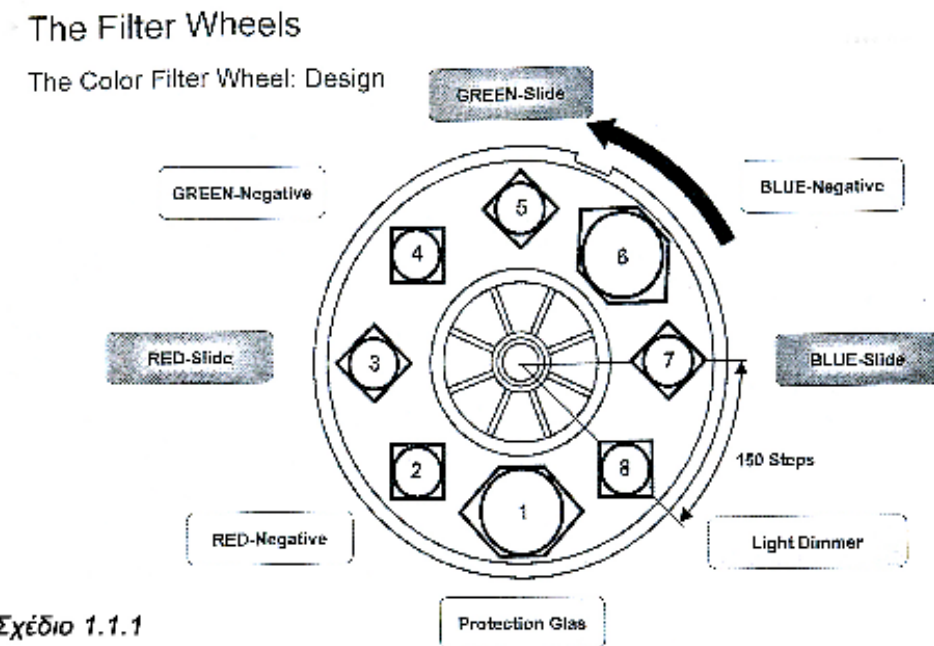
Σχέδιο 1.1

Το φως που παράγεται από μια λάμπα αλογόνου ανακλάται από τον ανακλαστήρα και προσπίπτει σε ένα καθρέπτη από υψηλής ποιότητας οπτικό γυαλί υπό γωνία 45° . Ο καθρέπτης κατευθύνει το φως στο χρωματικό φίλτρο (RGB).

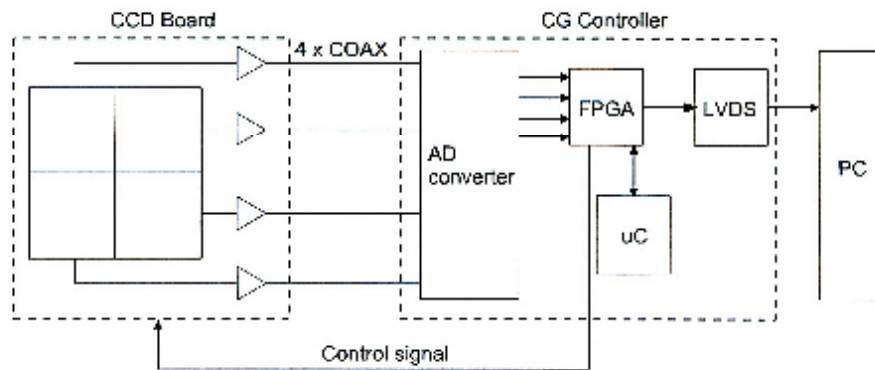
Υπάρχουν δύο 'σετ' χρωματικών φίλτρων, ένα για τα έγχρωμα θετικά (slide) και ένα για τα έγχρωμα αρνητικά (Negative) (σχήμα 1.1.1). Υπάρχουν επίσης χρωματικά φίλτρα για το scan στο υπέρυθρο φάσμα (IR) προαιρετικά για την διόρθωση φθαρμένων ή γρατσουνισμένων films. Ύστερα το φως διαχέεται ομοιόμορφα από το mirror box και προσπίπτει στην επιφάνεια του film.

Πρέπει να πούμε εδώ ότι το film έχει ήδη περάσει από το T.F.S. Prescanner (T.F.S.= Total Film Scanning) και ότι τα δεδομένα του T.F.S. χρησιμοποιούνται μέσω ειδικών αλγορίθμων για τον έλεγχο των χρωματικών φίλτρων και του διαφράγματος (shutter).

Κάτω από την επιφάνεια του film υπάρχει ο φακός (σταθερής εστίασης για film 135 ή μικρότερο και μεταβλητής για μεγαλύτερο) και τέλος το CCD με ανάλυση 2 K*3 K.



1.2 Image Data



CCD resolution:
 $2\text{ K} \times 3\text{ K} = 6,000,000$ pixel

The image data is transmitted analogue to the CG Board and is digitized there by means of correlated double sampling:

Each pixel is digitized twice (dark and bright value).
 The dark value is subtracted from the bright value.

The CCD is output from 4 quadrants, allowing a higher speed.

Resolution of the AD converter: 12 Bit = 4,096 steps

Speed of the AD converter: The output of a complete image takes about 180 ms.

☛ The lens and the CCD are adjusted rigidly with respect to each other: Always replace the two units together in the field!

Σχέδιο 1.2

Τα δεδομένα της εικόνας του film (Image Data) μεταφέρονται αναλογικά CG Board (C.G.=CCD Group Controller) και ψηφιοποιούνται. Κάθε pixel ψηφιοποιείται δύο φορές, μια για την σκοτεινή του τιμή και μια για την φωτεινή

του. Η έξοδος του CCD είναι χωρισμένη σε τέσσερα τέταρτα επιτρέποντας έτσι μεγαλύτερη ταχύτητα.

Με ανάλυση 12 Bit του AD μετατροπέα (=4.096 steps) η ταχύτητά του για μια πλήρη εικόνα είναι περίπου 120 ms.

1.3 Λειτουργία Scanner

- Το film μεταφέρεται από τα ρολά μεταφοράς στη μάσκα του αρνητικού.
- Το Prescanner κινείται και παίρνει μετρήσεις για την φωτεινότητα και το χρώμα της λάμπας ώστε να έχει μετρήσεις αναφοράς (calibration).
- Το Prescanner 'σκανάρει' τα films. Οι παράμετροι του T.F.S και της εκτύπωσης υπολογίζονται.
- Το film σκανάρεται από το CCD. Τα δεδομένα εκτύπωσης υπολογίζονται (σχήμα 1.3).

1.4 Λειτουργία εκφώτισης.

- Το Prescan υπολογίζει τις τιμές των T.F.S και APL (Automatic Positioning Logic).
- Γίνεται σκανάρισμα στο υπέρυθρο φάσμα για διόρθωση τυχών αλλοιώσεων ή καταστροφών του film.
- Γίνεται το κύριο σκανάρισμα από το CCD με ανάλυση 2,0408*3,064 pixels.

Στο σχήμα 1.4 φαίνεται ένας πλήρης κύκλος του scan.

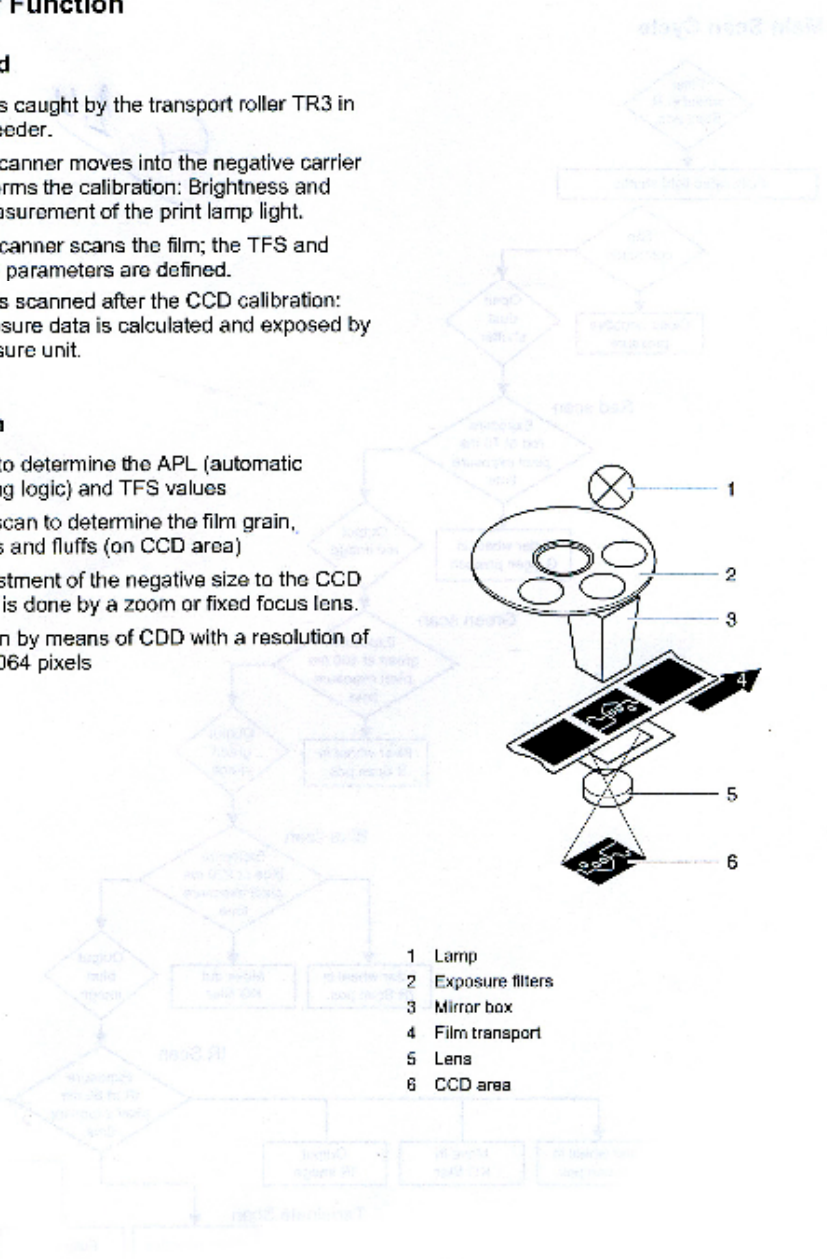
Sequence of Function

After Film Feed

- - The film is caught by the transport roller TR3 in the film feeder.
- The Prescanner moves into the negative carrier and performs the calibration: Brightness and color measurement of the print lamp light.
- The Prescanner scans the film; the TFS and exposure parameters are defined.
- The film is scanned after the CCD calibration: The exposure data is calculated and exposed by the exposure unit.

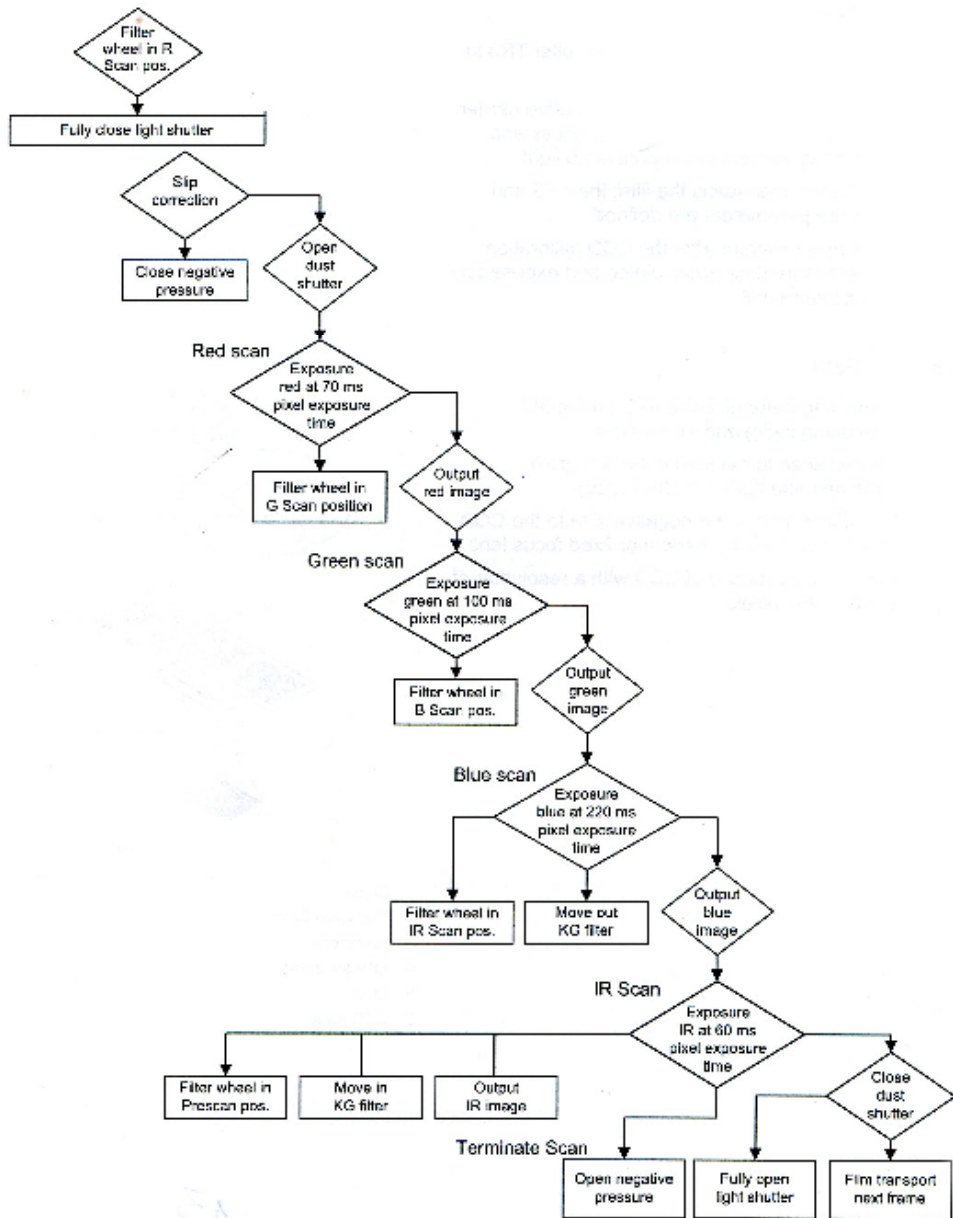
Exposure Path

- - Prescan to determine the APL (automatic positioning logic) and TFS values
- Infrared scan to determine the film grain, scratches and fluffs (on CCD area)
- The adjustment of the negative size to the CCD chip size is done by a zoom or fixed focus lens.
- Main scan by means of CCD with a resolution of 2,048x3,064 pixels



Σχέδιο 1.3

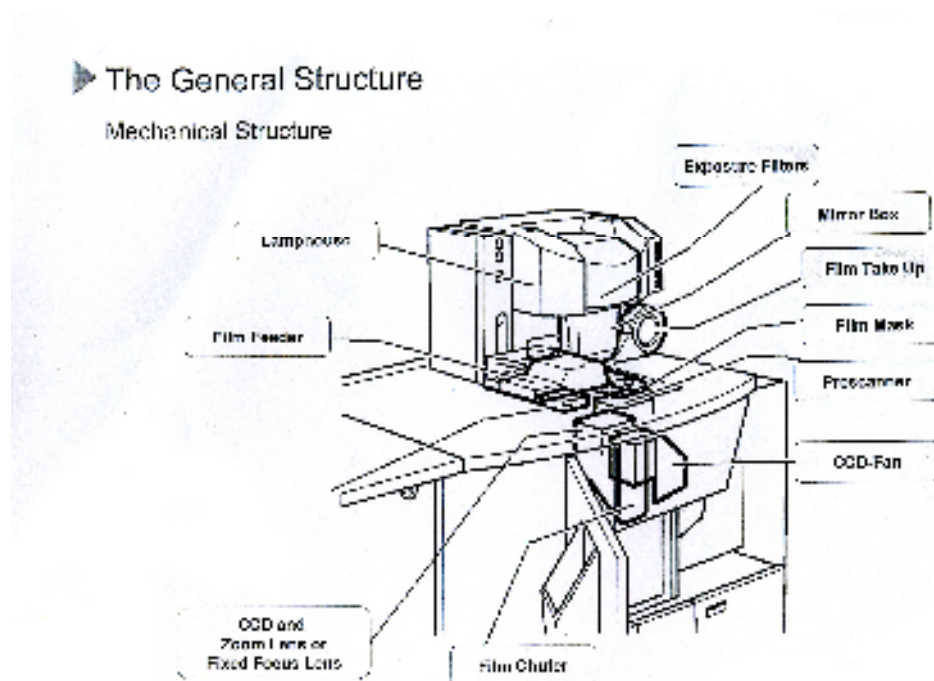
Main Scan Cycle



dlabfe11

Σχέδιο 1.4

- Μια γενική εικόνα του τμήματος της μηχανής με το scanner όπου σημειώνονται τα κυριότερα τμήματά του φαίνεται στο σχήμα 1.4.1.

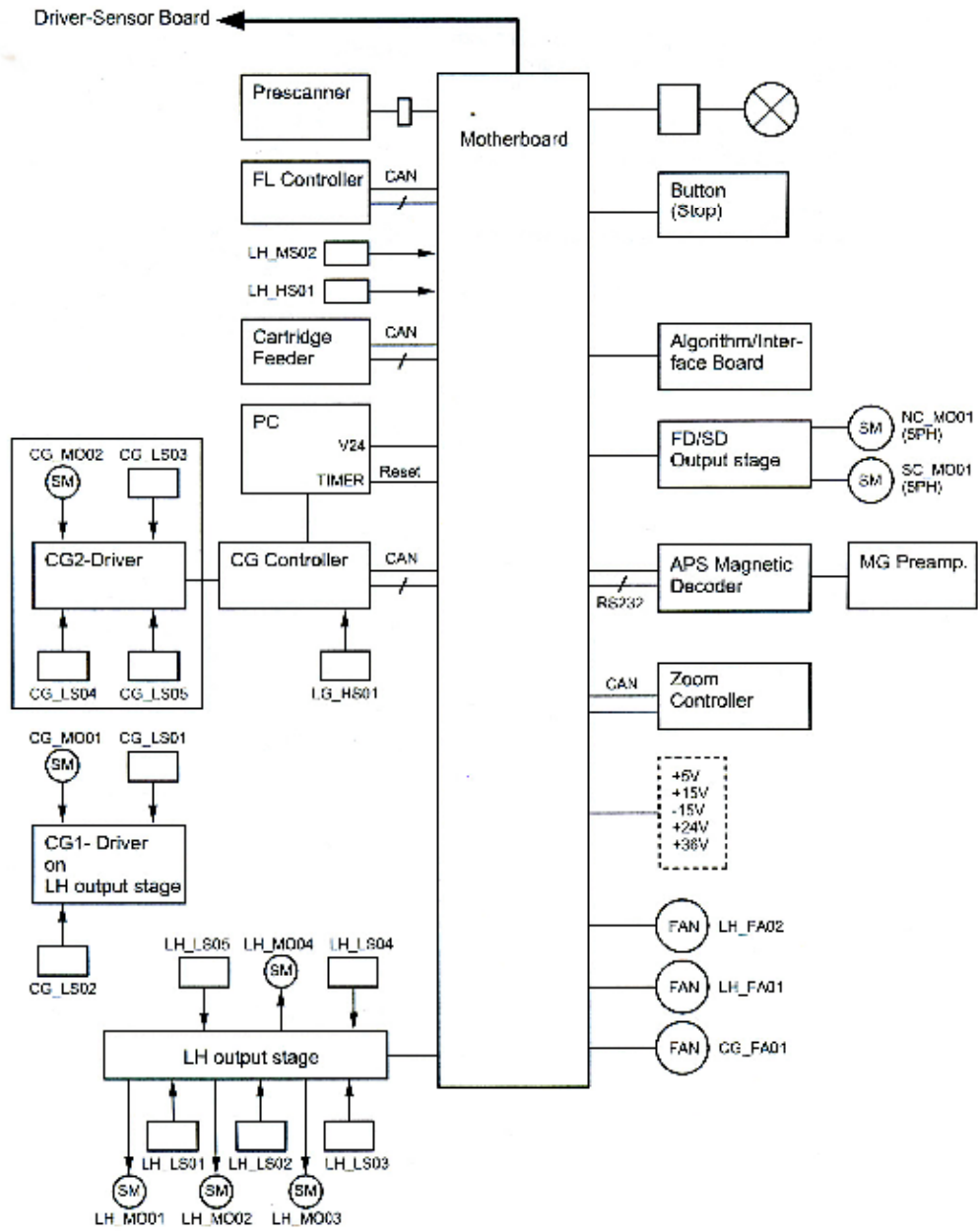


Σχέδιο 1.4.1

1.5 Scanner Motherboard

Το motherboard έχει τα slots για όλες τις άλλες κάρτες. Διανέμει τα φορτία και τα σήματα των αισθητήρων στις συνδεδεμένες κάρτες. Διαχειρίζεται τις τάσεις του τροφοδοτικού. Οι τάσεις αυτές έρχονται από το κύριο τροφοδοτικό και αφού το motherboard τις φιλτράρει, τις κατανέμει στα κυκλώματα, στους αισθητήρες και στα φορτία. Επικοινωνεί με το Main Computer μέσω RS-232 και με τα περιφερειακά του μέσω CAN-BUS (Σχήμα 1.5).

Scanner Motherboard: Connection of loads, sensors, boards

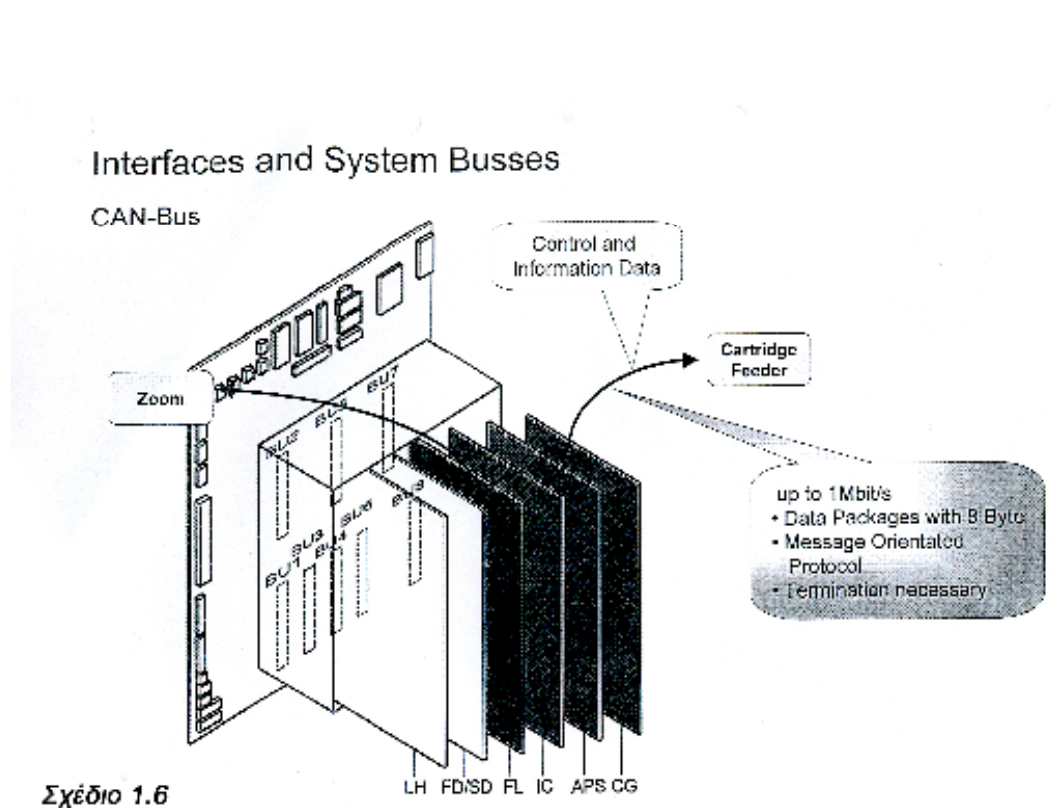


Σχέδιο 1.5

1.6 Πρωτόκολλα και Δίαυλοι Επικοινωνίας.

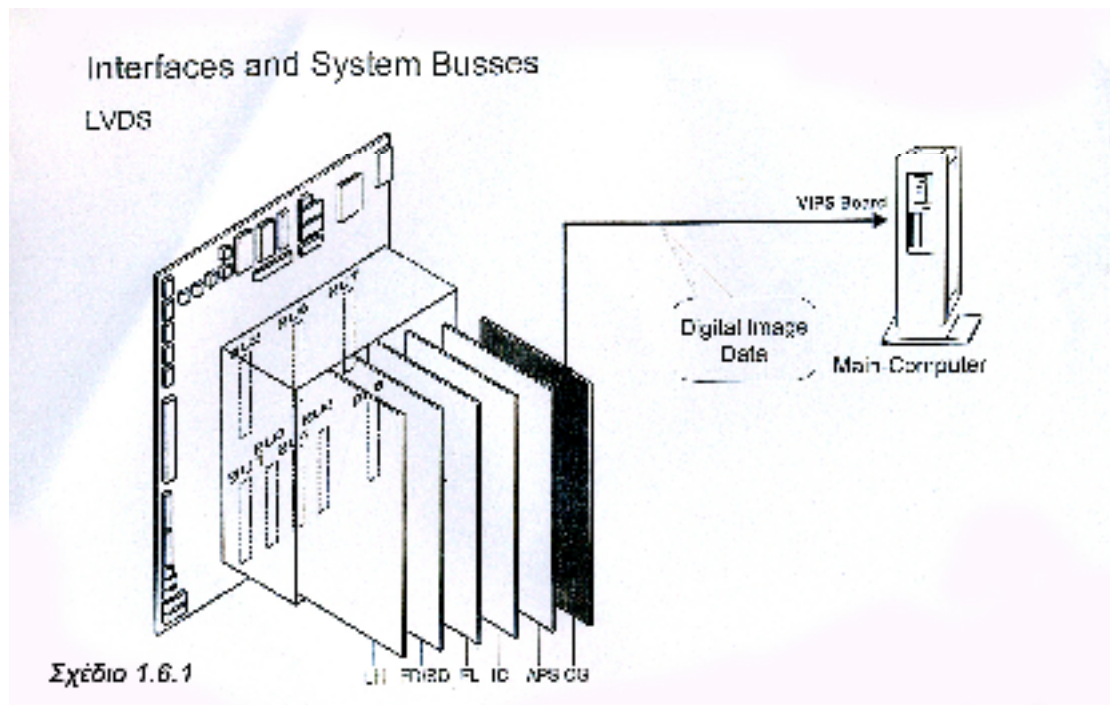
α) CAN-BUS

Το CAN-BUS χρησιμοποιείται για την εσωτερική επικοινωνία μεταξύ του scanner hardware (Σχήμα 1.6).



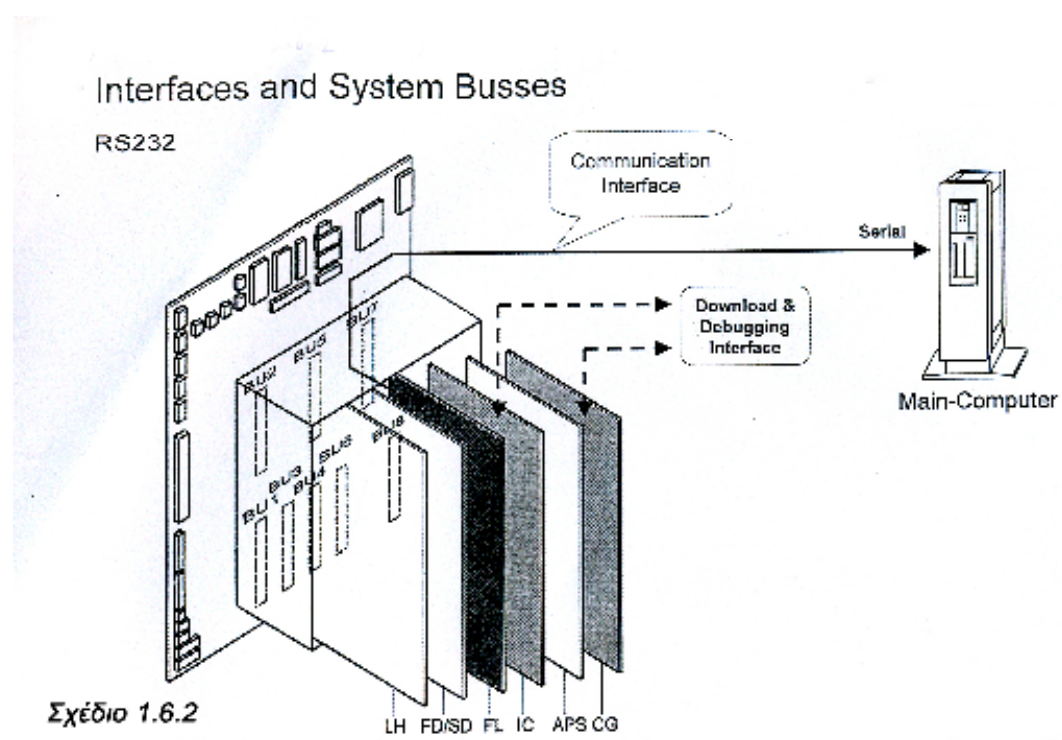
β) LVDS

Ειδικό πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται εδώ για την μεταφορά δεδομένων εικόνας. Μεταφέρει τα δεδομένα εικόνας από τον CG Controller στο Image Processing Board του Main Computer (Σχήμα1.6.1).



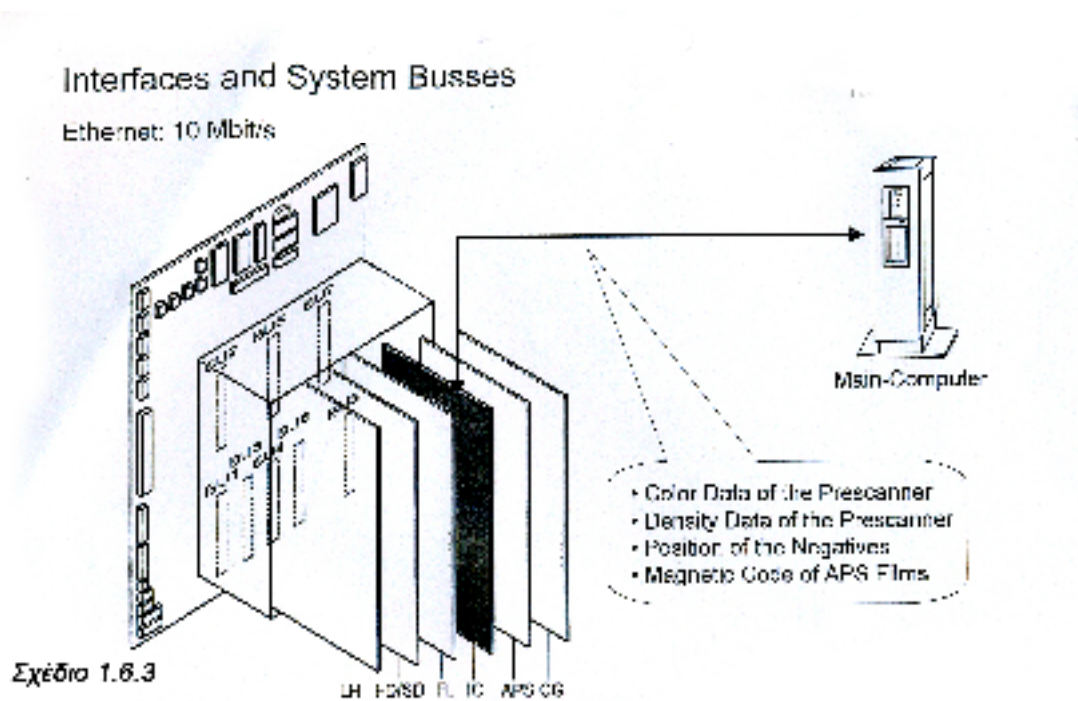
γ) RS 232

Σειριακό πρωτόκολλο μεταξύ της motherboard και του Main Computer (Σχήμα 1.6.2).



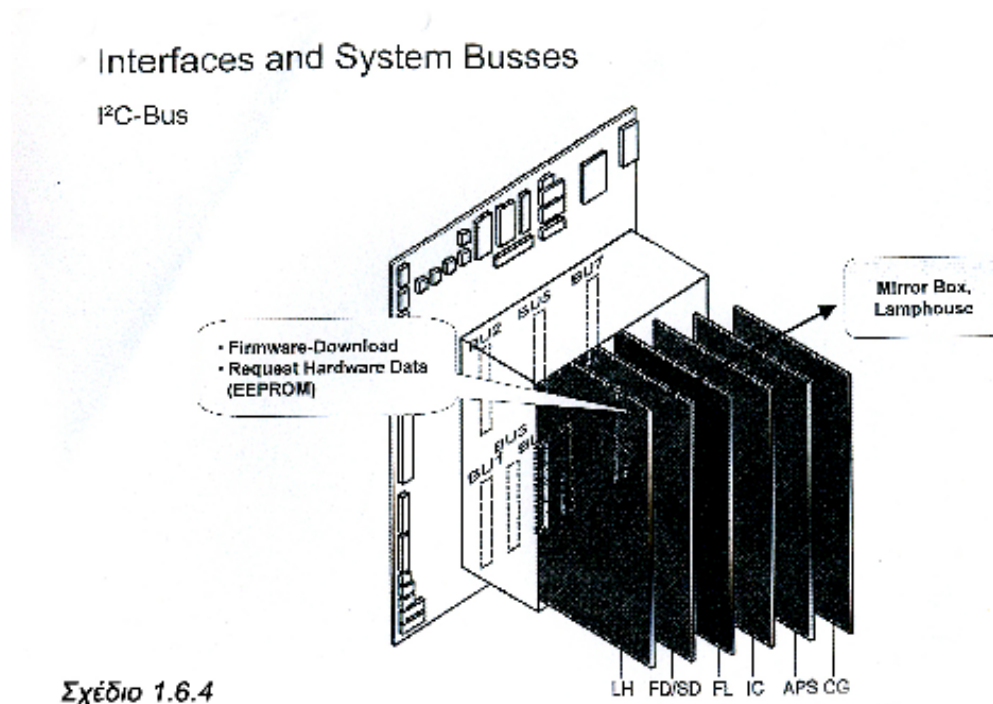
δ) Ethernet

Υπάρχουν δύο κάρτες δικτύου 10 MBite/sec και 100 MBite/sec στο Main Computer. Τα 10 MBite/sec χρησιμοποιούνται για την εσωτερική μεταφορά δεδομένων και τα 100 MBite/sec για την σύνδεση του d-lab με εξωτερικό δικτυο (Σχήμα 1.6.3).

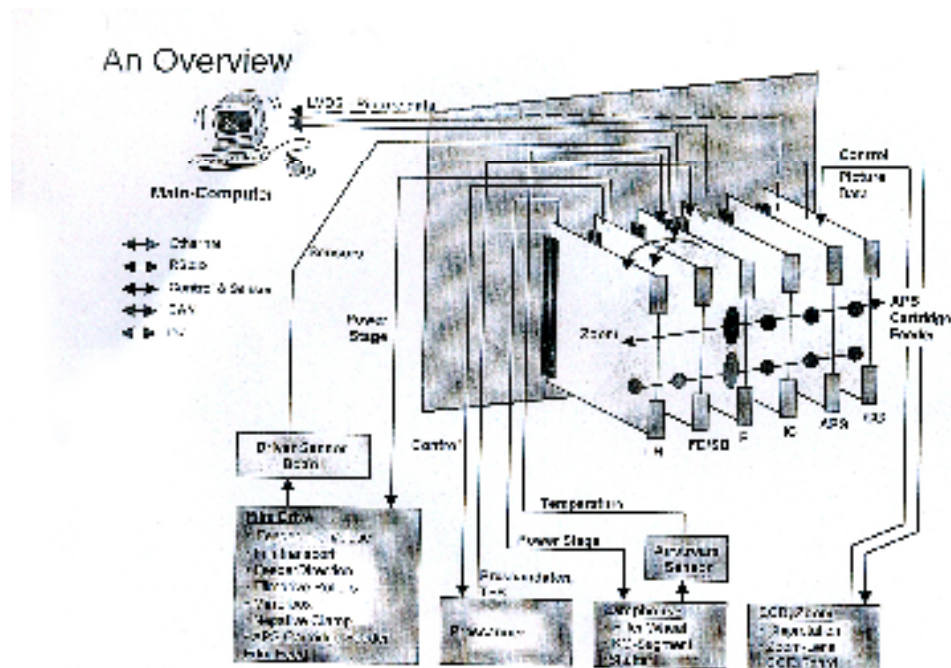


ε) I²C Bus

Ο 2 Bit διάυλος αυτός συνδέει όλες τις κάρτες του scanner των οποίων οι καταστάσεις λογισμικών και υλικού πρέπει να ελεγχθούν (Σχήμα 1.6.4 και Σχήμα 1.6.5)



Σχέδιο 1.6.4



Σχέδιο 1.6.5

2. MAIN COMPUTER

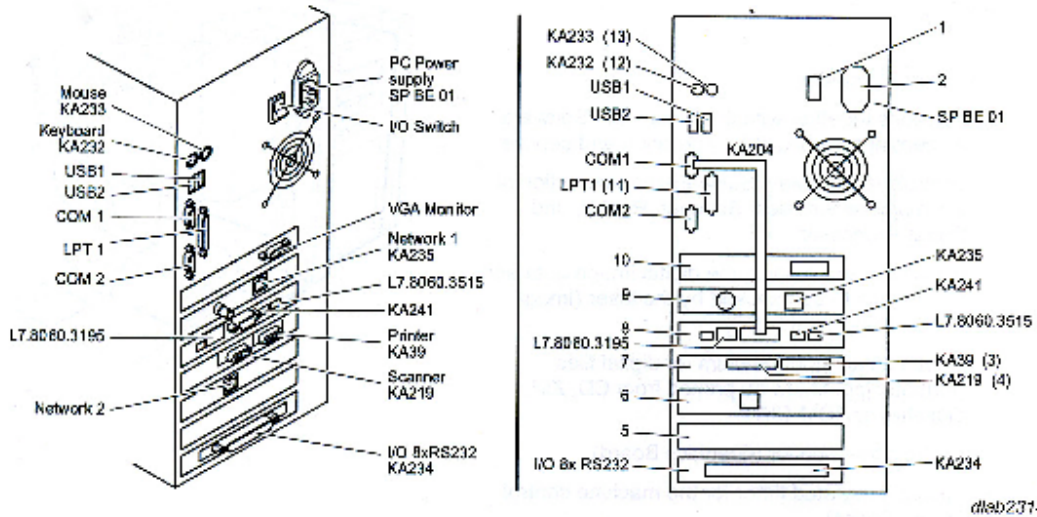
Το Main Computer είναι ένα PC τοποθετημένο πίσω από τη μονάδα του scanner.

Το Main Computer:

- Λειτουργεί μαζί με το κύριο λογισμικό του μηχανήματος ως κύρια μονάδα ελέγχου για τις λειτουργίες του μηχανήματος, τον έλεγχό του και την επισκευή του μέσω ειδικών διαγνωστικών λειτουργιών.
- Ελέγχει μέσω του κύριου λογισμικού (το κύριο λογισμικό τρέχει σε πλατφόρμα windows) τη λειτουργία των κύριων μερών του μηχανήματος (scanner, printer, και paper processor).
- Υπολογίζει και δημιουργεί τα ψηφιακά δεδομένα της εικόνας έτσι ώστε η εικόνα να εκτυπωθεί από το laser.
- Αποτελεί την πύλη εισόδου για όλα τα ψηφιακά αρχεία π.χ.ZID,XD,SM κ.τ.λ.
- Ελέγχει το monitor μέσω της κάρτας γραφικών.
- Πραγματοποιεί το αυτόματο άνοιγμα και κλείσιμο του μηχανήματος μέσω της Timer Board.

Στο σχήμα 2.1 φαίνονται οι συνδέσεις του Main PC και στο σχήμα 2.2 η μητρική του πλακέτα.

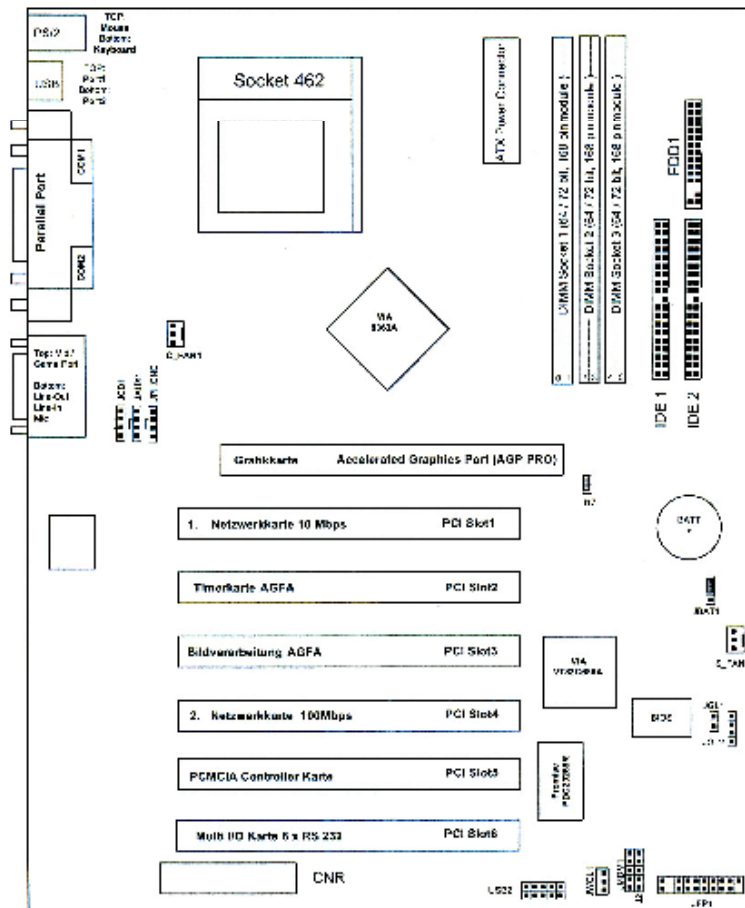
Interfaces / Connections



Σχέδιο 2.1

Main Computer Mainboard

- ✓ Mainboard K7t Turbo by MSI
- Adjusted for Front Side Bus 100 MHz (DURON 800MHz)
- Jumper 17 plugged in = 100 MHz



Graffikkarte	Graphics Board
Netzwerkkarte	Network Board
Time-karte	Timer Board
Bildverarbeitung	Image Processing Board
PCMCIA Controller Karte	PCMCIA Controller Board
Multi I/O Karte	Multi I/O Board

Σχέδιο 2.2

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχέδιο έχουμε δύο κασέτες χαρτιού για τον ταυτόχρονο χωρισμό πολλών διαφορετικών μεγεθών καθώς και διαφορετικών επιφανειών χαρτιού.

Με την έξοδο του χαρτιού από την κασέτα αυτό κόβεται στο κατάλληλο επιθυμητό μέγεθος. Αυτό αποτελεί μια σημαντική διαφορά σε σχέση με τα μηχανήματα παλαιότερης τεχνολογίας τα οποία δεν είχαν αυτή τη δυνατότητα. Τα παλαιότερα μηχανήματα έκοβαν το χαρτί σε μεγάλα κομμάτια με αποτέλεσμα να έχουμε απώλεια χαρτιού και χρόνου.

Το απλό κομμάτι χαρτιού έπειτα διέρχεται μέσω μιας μονάδας που λέγεται switching gear. Αυτό είναι απαραίτητο για να μπορούμε να έχουμε ταυτοχρόνως πρόσβαση και στις δύο κασέτες χαρτιού. Επειδή αυτές οι κασέτες βρίσκονται τοποθετημένες αντικριστά, εάν το χαρτί προέρχεται από τη δεξιά κασέτα είναι απαραίτητο να εισέλθει μέσω του switching gear σε ένα buffer και να ξαναεισέλθει μέσω πάλι του switching gear ώστε να έχουμε και από τις δύο κασέτες όμοια φορά χαρτιού.

Μετά από αυτό την μεταφορά την αναλαμβάνει η μονάδα μεταφοράς (transport unit). Εδώ γίνεται, εάν είναι απαραίτητο και η περιστροφή του χαρτιού. Όταν έχουμε π.χ. χαρτί πλάτους 152 mm και θέλουμε να τυπώσουμε φωτογραφία 10*15 cm το χαρτί μας θα κοπεί κατά 102 cm. Έτσι έχουμε ένα χαρτί 152 mm * 102 mm. Εάν όμως η φωτογραφία που θέλουμε να τυπώσουμε δεν είναι κάθετη αλλά οριζόντια δηλαδή δεν είναι 152 mm * 102 mm αλλά 102 mm * 152 mm τότε θα πρέπει το χαρτί να περιστραφεί κατά 90° ώστε η φωτογραφία και το χαρτί να συμπέσουν. Η μονάδα μεταφοράς μεταφέρει αφού πρώτα περιστρέψει εάν είναι απαραίτητο το χαρτί στην επόμενη μονάδα που είναι η μονάδα εκτύπωσης (Print Engine).

Στη μονάδα εκτύπωσης γίνεται το τύπωμα της φωτογραφίας από την κατάλληλα διαμορφωμένη δέσμη του laser μέσω καθρεπτών ανάκλασης (reflection mirrors). Μετά την εκτύπωση το χαρτί κινείται πάλι μέσω της μονάδας μεταφοράς και εισέρχεται στον διανομέα (lane distributor).

Στον διανομέα γίνονται δύο δουλειές:

α) Τυπώνονται στο πίσω μέρος της φωτογραφίας διάφορες πληροφορίες σχετικά με αυτήν, όπως ώρα και ημερομηνία εκτύπωσης, χρωματικές διορθώσεις, το λογότυπο της εταιρίας κ.τ.λ.

β) Εάν το μέγεθος των φωτογραφιών το επιτρέπει ταξινομούνται σε δύο σειρές. Αυτό γίνεται για αύξηση της ταχύτητας στην επόμενη μονάδα που είναι ο paper processor και στην οποία γίνεται η χημική επεξεργασία της φωτογραφίας.

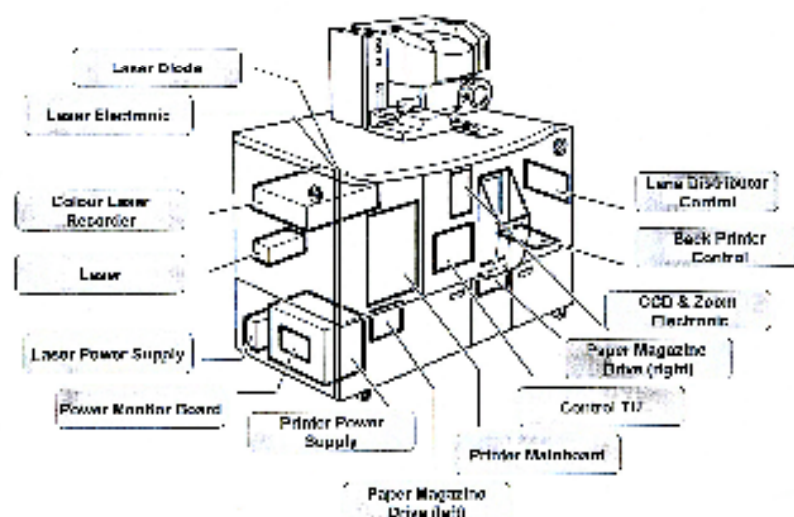
Τέλος μέσω μιας ενδιάμεσης μονάδας που ονομάζεται sheet transfer οι φωτογραφίες μεταφέρονται σε δυο σειρές πλέον στον paper processor.

Επιπρόσθετα στο χώρο του printer υπάρχει το scanner, το τροφοδοτικό του laser (εάν χρησιμοποιούμε laser αερίου), τα συνδεδεμένα με αυτά κυκλώματα και οι καλωδιώσεις τους.

Η θέση των ηλεκτρονικών που ελέγχουν όλα τα παραπάνω φαίνεται στο σχήμα 3.1.

Overview of the Design

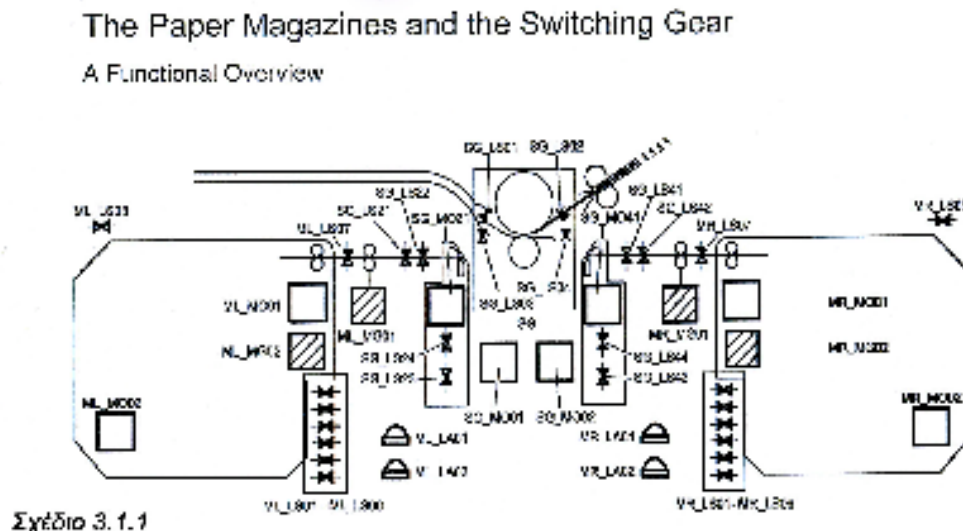
Electrical Structure



Σχέδιο 3.1

Εξετάζοντας πιο αναλυτικά τις επιμέρους μονάδες του printer και ξεκινώντας από την αρχή δηλαδή τις κασέτες χαρτιού έχουμε:

3.1 Paper magazine (σχήμα 3.1.1)



Εδώ φαίνονται οι δύο κασέτες χαρτιού και η πορεία του δια μέσω του switching gear. Οι αισθητήρες ανάκλασης ML_LS01_ML_LS08 ελέγχουν το πλάτος και το είδος της επιφάνειας του χαρτιού. Επίσης φαίνονται τα βηματικά μοτερ που κινούν τον πυρήνα της κασέτας καθώς και τα ρολά μεταφοράς του χαρτιού. Διάφοροι αισθητήρες τοποθετημένοι στην πορεία του χαρτιού μετρούν την ομαλή πορεία του καθώς και το μήκος του.

Όσο αφορά το μήκος του χαρτιού γίνονται δύο μετρήσεις. Μία που αφορά το μήκος στο οποίο πρέπει να κοπεί το χαρτί για το σωστό μέγεθος της φωτογραφίας και μία που αφορά –μετρώντας την γωνιακή ταχύτητα του πυρήνα της κασέτας- το ολικό μήκος χαρτιού που απομένει στην κασέτα. Τέλος φαίνεται πως το switching gear μπορεί να δέχεται χαρτί είτε από την μία είτε από την άλλη κασέτα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι λειτουργίες των αισθητήρων των μοτερ καθώς και τα ηλεκτρονικά κυκλώματα που αυτοί αναφέρονται. Ο πίνακας αναφέρεται στην αριστερή κασέτα. Προφανώς τα ίδια ισχύουν και για τη δεξιά (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

Sensors / Loads ML – Paper Magazine Left

Printed circuit	Part number	Function	assigned to
ML_GS01	8.8060.2150.	Magazine control R/L	Distributor Board
ML_GS02	—	Magazine coding	ML_LS01 to ML_LS06
ML_GS03	50A-SN4	Paper detection SU	ML_LS07
ML_GS04	50A-LED	Magazine change	ML_LA01, ML_LA02
ML_GS05	—	Locking detection	ML_LS08

Light barrier	Type	Function	on PCB (GS)
ML_LS01	Reflex-LS	Sensor 1 magazine coding, left	ML_GS02
ML_LS02	Reflex-LS	Sensor 2 magazine coding, left	ML_GS02
ML_LS03	Reflex-LS	Sensor 3 magazine coding, left	ML_GS02
ML_LS04	Reflex-LS	Sensor 4 magazine coding, left	ML_GS02
ML_LS05	Reflex-LS	Sensor 5 magazine coding, left	ML_GS02
ML_LS06	Reflex-LS	Sensor 6 magazine coding, left	ML_GS02
ML_LS07	Reflex-LS	Sensor paper detection shutter, left	ML_GS03
ML_LS08	Slotted light barrier	Sensor magazine lock detection, left	ML_GS05

LED	Type	Function	on PCB (GS)
ML_LA01	LED display	LED magazine control, left	ML_GS04

Motor	Type	Function
ML_MO01	Stepper motor	Drive paper transport magazine, left
ML_MO02	Stepper motor	Drive magazine core, left

Solenoid	Type	Function
ML_MG01	Solenoid clutch	Coupling roller set of magazine, left
ML_MG02	Solenoid clutch	Coupling roller set of cutter, left

Στον πίνακα 2 φαίνονται οι τάσεις, οι βραχυκυκλωτήρες, οι ενδεικτικές λυχνίες και τα σημεία μέτρησης της τάσης.

Πίνακας 2

Voltages

+5V	Logic supply
+6.5V	Logic source voltage
+24V	Supply voltage
+ 36V	Power voltage supply

Jumper

J1	not plugged in	
	only for the service: plugged in	LED's active, the operating conditions can be checked

LED display

D12	LED green	Lights when logic voltage +5V is present
D22	LED red	Lights when reset of the PCB is active; reset can be triggered manually with S2
D13	LED yellow	Only for development work; is active when the AVR controller is triggered via an external programming unit

Measuring points

MP1	+5V	
MP2	GND	GND for +5V
MP3	not used	
MP4	not used	
MP5	not used	

Κωδικοποίηση κασέτας

Στον πίνακα 3 ανάλογα με την θέση των διακοπών που υπάρχουν στο πίσω μέρος κάθε κασέτας, οι αισθητήρες ανάκλασης διαβάζουν το πλάτος και το είδος του χαρτιού.

Πίνακας 3

Πίνακας 3

ML_GS02 / MR_GS02 Magazine Coding Left / Right, ML_GS05 / MR_GS05 Locking Detection Left / Right

Positions

Two printed circuits per magazine compartment:

- Mx_GS02 in the support (magazine coding detection)
- Mx_GS05 lateral, turned to the shutter (locking detection)

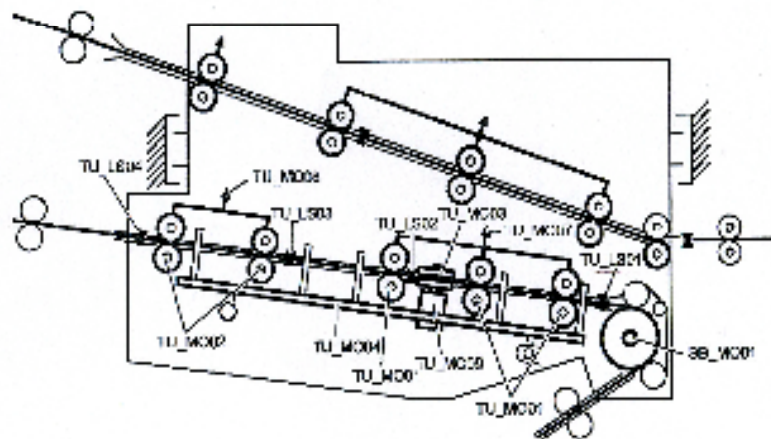
Paper magazine coding

- Slide closed
- Slide open

PAPER SIZE	PATTERN	1	2	3	4	5	6
3.50 inch (89 mm)		■	□	■	■		
3.75 inch (95 mm)		□	■	■	■		
4.00 inch (102 mm)		■	■	■	□		
4.50 inch (114 mm)		■	□	■	□		
4.75 inch (120 mm)		■	■	□	■	GLOSSY	■□
5.00 inch (127 mm)		■	□	□	■	MATTE	■■
6.00 inch (152 mm)		■	□	□	□	CUSTOM1	□■
6.50 inch (165 mm)		□	■	■	□	CUSTOM2	□□
7.00 inch (178 mm)		□	■	□	■		
8.00 inch (203 mm)		□	□	■	■		
8.25 inch (210 mm)		□	■	□	□		
8.50 inch (216 mm)		□	□	□	□		
10.0 inch (254 mm)		□	□	□	■		
11.0 inch (279 mm)		□	□	■	□		
12.0 inch (305 mm)		■	■	□	□		

3.2 Transport Unit

The Transport Unit - Part 1



Σχέδιο 3.2.1

Μετά την έξοδό του από το switching gear το χαρτί εισέρχεται στην μονάδα μεταφοράς. Η δουλειά της μονάδας αυτής είναι να μεταφέρει το χαρτί στην επόμενη μονάδα, αυτή του laser, όπου το χαρτί θα τυπωθεί και στη συνέχεια να το μεταφέρει από την μονάδα του laser στον διανομέα όπου θα ταξινομηθεί και θα εισέλθει πλέον στην υγρή του φάση.

Στο μέσω περίπου της μονάδας αυτής γίνεται η περιστροφή του χαρτιού (εάν είναι απαραίτητο). Υπεύθυνο γι' αυτό είναι το μοτέρ TV_M009. Υπάρχουν κι εδώ πλήθος αισθητήρων που ελέγχουν την ομαλή κίνηση του χαρτιού.

Η μεταφορά του χαρτιού γίνεται χωρίς οδηγούς, μόνο από τα ρολά που κινούν το χαρτί και το κρατούν στη σωστή του θέση, εξ αιτίας της πίεσης που ασκούν σ' αυτό.

Χαρακτηριστικά:

Πλάτος χαρτιού 3,25"-12"

Μικρότερο μήκος χαρτιού:

-πριν την περιστροφή: 3,25"

-μετά την περιστροφή: 4,75"

Μεγαλύτερο μήκος χαρτιού: 18"

Μεγαλύτερο μέγεθος περιστροφής: 5*7"

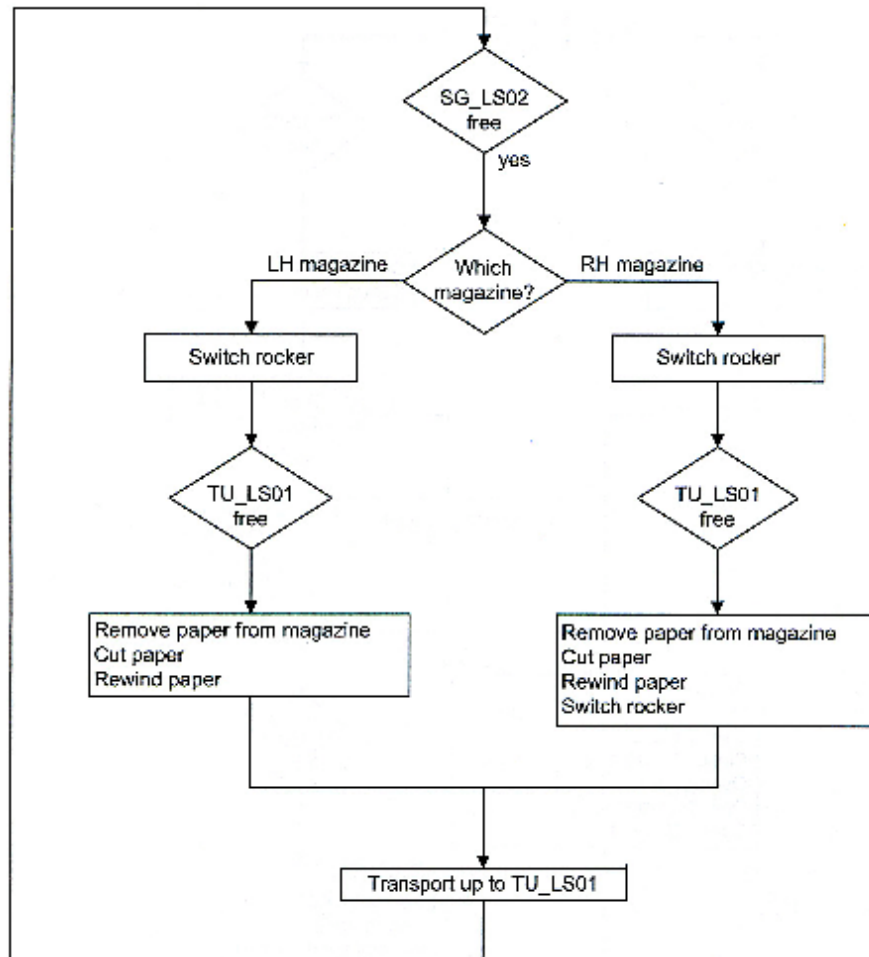
Ταχύτητα για την μέγιστη παραγωγή των 1700 φωτογραφιών την ώρα (10*15): 1,89 s/χαρτί.

Διάγραμμα Ροής

Στο σχήμα 3.2.2 έχουμε το διάγραμμα ροής της transport unit.

Flowcharts, Transport Unit

Paper feed (magazines, switching gear, bridge)



Σχέδιο 3.2.2

Στον πίνακα 4 φαίνεται η επεξήγηση των μοτερ και των αισθητήρων της T.V.

Πίνακας 4

Sensors / Loads TU / SB

☛ The Sheet Bridge (SB) is a part of the Transport Unit (TU), and therefore assigned to it.

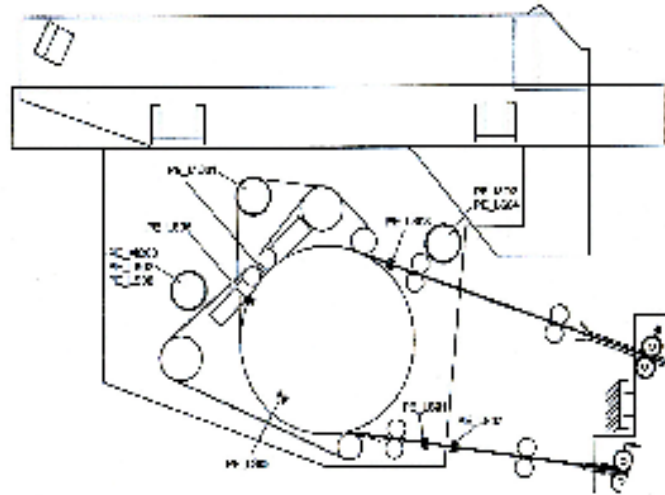
Printed circuit	Part number	Function	assigned to
TU_GS01	8.8060.2030.	TU distributor	Distributor Board
TU_GS02	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	TU_LS01
TU_GS03	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	TU_LS02
TU_GS04	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	TU_LS03
TU_GS05	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	TU_LS05
TU_GS06	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	TU_LS06

Light barrier	Type	Function	on PCB (GS)
TU_LS01	Reflex-LS	Inlet takeover section TU1: Paper detection before 1st roller pair	TU_GS02
TU_LS02	Reflex-LS	Exit takeover section TU1: Paper detection after turntable, before last roller pair	TU_GS03
TU_LS03	Reflex-LS	Inlet transfer section TU1: Paper detection after sheet centering	TU_GS04
TU_LS05	Reflex-LS	Inlet transfer section TU2: Paper detection after print engine PE	TU_GS05
TU_LS06	Reflex-LS	Exit transfer section TU2: Paper detection at transfer TU to LD after last roller pair	TU_GS06
TU_LS07	Slotted light barrier	Home position sheet centering	—

Motor	Type	Function
TU_MO01	Stepper motor 8.8888.8888.	Drive takeover section TU1 – from SG to TU
TU_MO02	Stepper motor	Drive transfer section TU1 – from TU to PE
TU_MO03	Stepper motor	Drive for sheet rotation
TU_MO04	Stepper motor	Drive for sheet centering
TU_MO05	Stepper motor	Drive takeover section TU2 – from PE to TU
TU_MO06	Stepper motor	Drive transfer section TU2 – from TU to LD
TU_MO07	Linear actuator	Roller lift-off takeover section TU1
TU_MO08	Linear actuator	Roller lift-off transfer section TU1
TU_MO09	Linear actuator	Turntable lift-off
TU_MO10	Linear actuator	Roller lift-off takeover section TU2
TU_MO11	Linear actuator	Roller lift-off transfer section TU2
TU_MO12	Linear actuator	Roller lift-off transfer section TU2
TU_MO13	Linear actuator	Roller lift-off takeover section TU1
TU_MO21	Stepper motor	Drive sheet bridge SB
SB_MO01	Stepper motor	Drive sheet bridge guide roller (in TU)

3.3 Print Engine

► The Print Engine



Σχέδιο 3.3.1

Το Print Engine είναι το πιο σημαντικό μέρος του μηχανήματος και περιλαμβάνει και το Color Laser Recorder (FLR) με το οποίο θα ασχοληθούμε ξεχωριστά.

Μεγάλη σημασία έχει εδώ η απόλυτη σταθερότητα του χαρτιού, η σταθερή γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του τύμπανου εκτύπωσης και η ευθυγράμμιση του χαρτιού. Για το λόγο αυτό όλη η μονάδα είναι τοποθετημένη σε ένα ειδικό αντικραδασμικό πλαίσιο με ελαστικούς αποσβεστήρες κραδασμών. Επίσης το τύμπανο εκτύπωσης περιστρέφεται μέσω ειδικών γραναζιών χωρίς δόντια εξασφαλίζοντας έτσι απόλυτη ομαλή γωνιακή κίνηση.

Ένα άλλο πρόβλημα που έχουμε εδώ είναι η καμπυλότητα του χαρτιού. Καθώς το χαρτί κινείται πάνω σε ένα τύμπανο είναι φυσικό να υφίσταται την καμπυλότητά του, με αποτέλεσμα η ευθεία δέσμη του laser να μην μπορεί να σαρώσει σωστά μία καμπύλη επιφάνεια. Για το λόγο αυτό υπάρχουν ειδικά flaps

τα οποία ανοιγοκλείνουν διαδοχικά καταφέροντας έτσι να διατηρούν επίπεδο ένα μικρό κομμάτι χαρτιού πάνω στο οποίο γίνεται η σάρωση του laser.

Στον πίνακα 5 έχουμε την επεξήγηση των αισθητήρων και των μοτερ του σχήματος 3.3.1

Πίνακας 5

Sensors / Loads PE

GS	Part number	Function	assigned to
PE_GS01	8.8060.2170.	PE distributor	Distributor Board
PE_GS02	8.8060.2050.	BOL: Laser beam detection	PE_LS06
PE_GS03	8.8060.2060.	BOP: Sheet detection	PE_LS05
PE_GS04	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	PE_LS01
PE_GS05	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	PE_LS03
PE_GS06	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	PE_LS07

Light barrier	Type	Function	on PCB (GS)
PE_LS01	Reflex-LS	LS before print drum	PE_GS04
PE_LS02	Slotted light barrier	LS for flap control actuator	—
PE_LS03	Reflex-LS	LS after print drum	PE_GS05
PE_LS04	Slotted light barrier	Speed control for PE_MO02	—
PE_LS05	Transmitter/receiver LS	Sensor sheet presence (BOP)	PE_GS03
PE_LS06	Laser receiver part	Sensor exposure start (BOL)	PE_GS02
PE_LS07	Reflex-LS	Paper detection Inlet PE	PE_GS06

Motor	Type	Function
PE_MO01	Stepper motor 8.8060.4800.	Print drum drive
PE_MO02	DC motor	Drive feed and exit roller PE
PE_MO03	Linear actuator	Flap control on PE

Ο αισθητήρας (ανάκλασης) LS01 ανιχνεύει την είσοδο του χαρτιού στην Print Engine και αν όλα πάνε καλά το χαρτί θα ανιχνευτεί κατά την έξοδο του από τον αισθητήρα LS03. Ο αισθητήρας LS02 είναι υπεύθυνος για την σωστή λειτουργία των flaps ώστε να κρατήσουν το χαρτί επίπεδο. Ο LS04 είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο της ταχύτητας του μοτέρ MO02 που κινεί τα ρολά εξόδου της Print Engine.

Δύο πολύ σημαντικοί αισθητήρες είναι ο LS05 (begin of paper-BOP) και ο LS06 (begin of laser-BOL). Αυτοί οι αισθητήρες ελέγχουν την διαδικασία εκτύπωσης και γενούν τα σήματα triggering που θα σκανδαλίσουν την κόκκινη δίοδο laser ώστε να αρχίσει και να τελειώσει η εκτύπωση. Η συχνότητα εξόδου του BOP είναι περίπου 100 Hz χωρίς χαρτί και 1 KHz με το χαρτί παρόν.

3.4 Lane Distributor

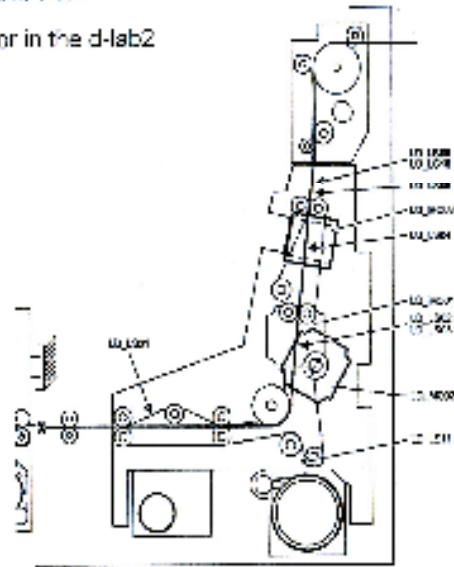
Αν όλα μέχρι εδώ δουλέψουν καλά είναι η σειρά του Lane Distributor να αναλάβει δράση. Αυτό είναι ουσιαστικά ένα ασανσέρ που ανεβάζει το χαρτί στο επίπεδο εισόδου του Paper Processor. Επιπρόσθετα ταξινομεί τις φωτογραφίες για αύξηση της ταχύτητας και περιλαμβάνει τη λειτουργία του Back Printer.

Η μονάδα του Lane Distributor περιλαμβάνει και την μονάδα του Control Strip Box. Αυτό είναι ένα πολύ απλό μαύρο κουτί στο οποίο τοποθετείται χειροκίνητα ένα ειδικό χαρτί ελέγχου. Το κουτί κατόπιν τοποθετείται στο Lane Distributor και ακολουθεί το δρόμο για τα χημικά.

Στη συνέχεια μπορούμε να μετρήσουμε τα χαρακτηριστικά των χρωμάτων πάνω στο χαρτί και να εξάγουμε συμπεράσματα για την κατάσταση και την ποιότητα των χημικών μας (Σχήμα 3.4).

The Lane Distributor

The Lane Distributor in the d-lab2



Σχέδιο 3.4

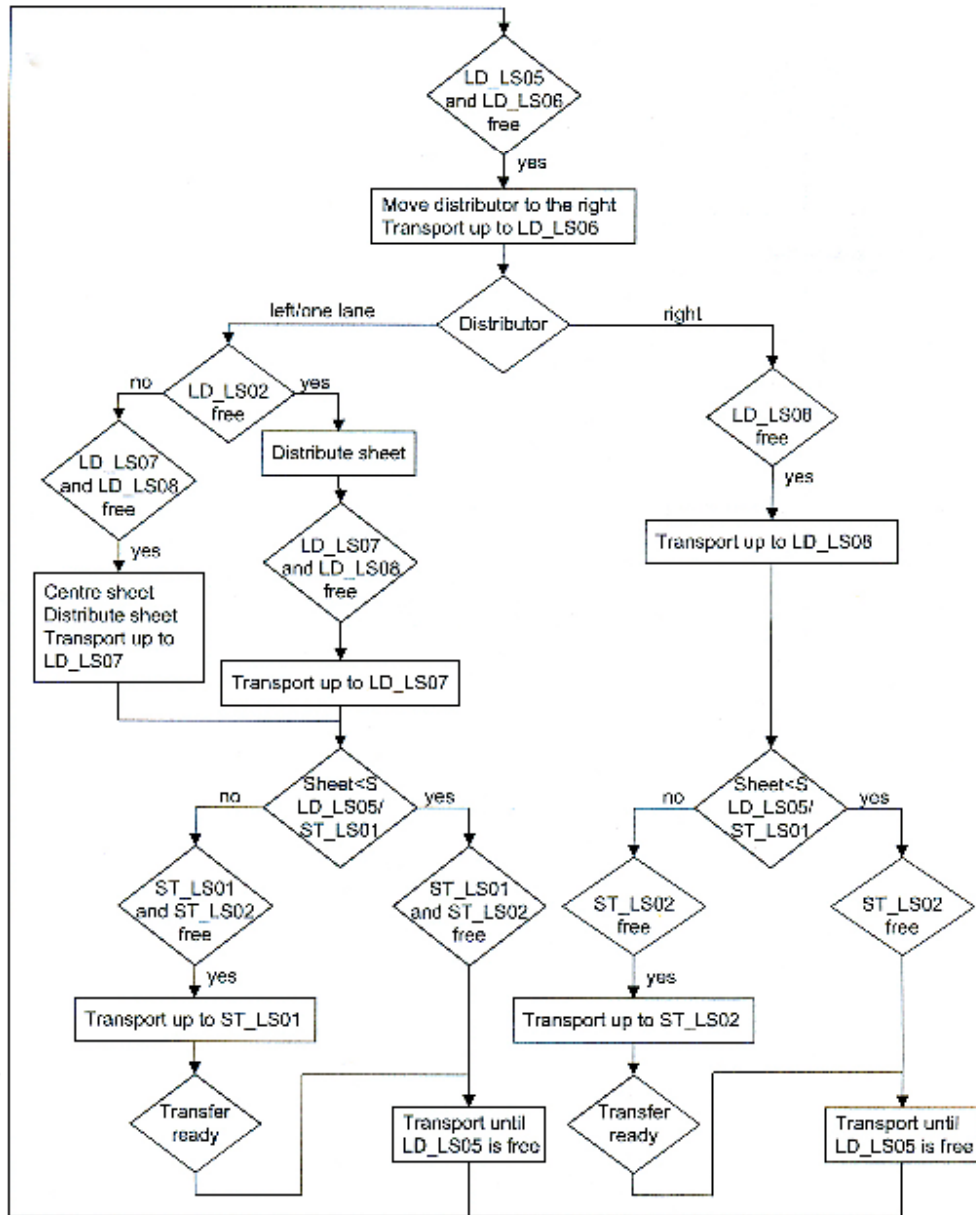
Στο σχήμα 3.4.1 φαίνεται η ταξινόμηση των φωτογραφιών ανάλογα με το μέγεθός τους στο Lane Distributor.

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω σχήμα για πλάτος χαρτιού μικρότερο των 152 mm οι φωτογραφίες ταξινομούνται ανά δύο. Έτσι επιτυγχάνουμε το διπλασιασμό της ταχύτητας του Processor. Για πλάτη μεγαλύτερα των 152 mm οι φωτογραφίες ταξινομούνται έτσι ώστε να καλύπτουν όλο το πλάτος των ρολών του Processor.

Αυτό γίνεται όχι για αύξηση της ταχύτητας του Processor αλλά με την ομοιόμορφη καταπόνηση των ρολών και με τον καθαρισμό τους. Στα μέρη των ρολών που δεν έχει περάσει χαρτί ενδέχεται να επικαθίσουν κατάλοιπα χημικών με αποτέλεσμα την εμφάνιση βρώμικων φωτογραφιών.

Στο σχήμα 3.4.2 παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής δύο φωτογραφιών παράλληλα σε μία σειρά.

Sheet distribution – two sheets side by side, one lane



Σχέδιο 3.4.2

Επεξήγηση των αισθητήρων των μοτερ και των κυκλωμάτων που συνδέονται με αυτά (Πίνακας 6).

Πίνακας 6

Sensors / Loads LD

Printed circuit	Part number	Function	assigned to
LD_GS01	8.8060.2100.	Lane distributor	Distributor Board
LD_GS04	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	LD_LS06
LD_GS05	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	LD_LS05
LD_GS06	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	LD_LS03
LD_GS07	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	LD_LS02
LD_GS08	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	LD_LS07
LD_GS09	8.8060.2110.	Reflex sensor_1	LD_LS01

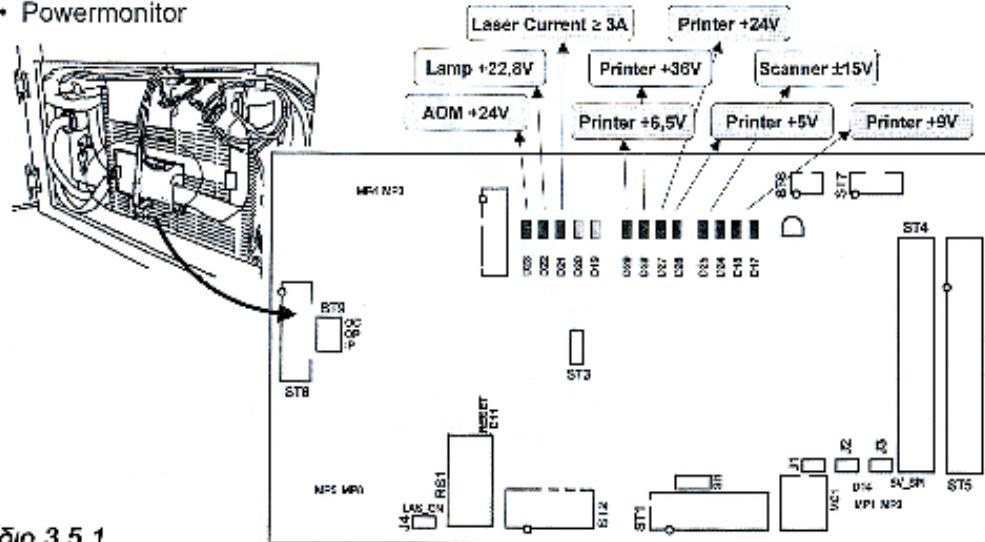
Light barrier	Type	Function	on PCB (GS)
LD_LS01	Reflex-LS	Paper detection back printer	LD_GS09
LD_LS02	Reflex-LS	Parking position before distribution	LD_GS07
LD_LS03	Reflex-LS	Check of paper width before distribution	LD_GS06
LD_LS04	Slotted light barrier	Reference position horizontal distribution	—
LD_LS05	Reflex-LS	Paper detection after distribution - back	LD_GS05
LD_LS06	Reflex-LS	Paper detection after distribution - front	LD_GS04
LD_LS07	Reflex-LS	Threading stop control strip	LD_GS08

Motor	Type	Function
LD_MO01	Stepper motor	Drive takeover section LD
LD_MO02	Stepper motor	Drive distribution vertical
LD_MO03	Stepper motor	Drive distribution horizontal
LD_MO05	Stepper motor	Drive back printer

3.5 Printer Power Supply

The Printer Power Supply

- Powermonitor



Σχέδιο 3.5.1

Το τροφοδοτικό του Printer είναι υπεύθυνο για την παραγωγή όλων των τάσεων για τη λειτουργία της μονάδας. Έτσι έχουμε 5 V για τα λογικά κυκλώματα του μικροελεγκτή του scanner, 6,5 V που με διαιρέτη τάσης γίνονται 5 V για τον μικροελεγκτή του printer, ± 9 V για τα αναλογικά κυκλώματα, ± 15 V για τη λειτουργία του και της κόκκινης δίοδου του laser, 22,8 V για τη λάμπα του scanner, 24 V που χρησιμοποιούνται για τους οπτικοακουστικούς διαμορφωτές (A.O.M) και τέλος 24 V και 36 V για τα φορτία του printer και του scanner.

3.6 Printer Mainboard

Ο εγκέφαλος όλης της μονάδας είναι βέβαια η μητρική πλακέτα του printer. Οι βασικές λειτουργίες της είναι ο έλεγχος του printer και η επεξεργασία των δεδομένων των εικόνων. Πιο συγκεκριμένα:

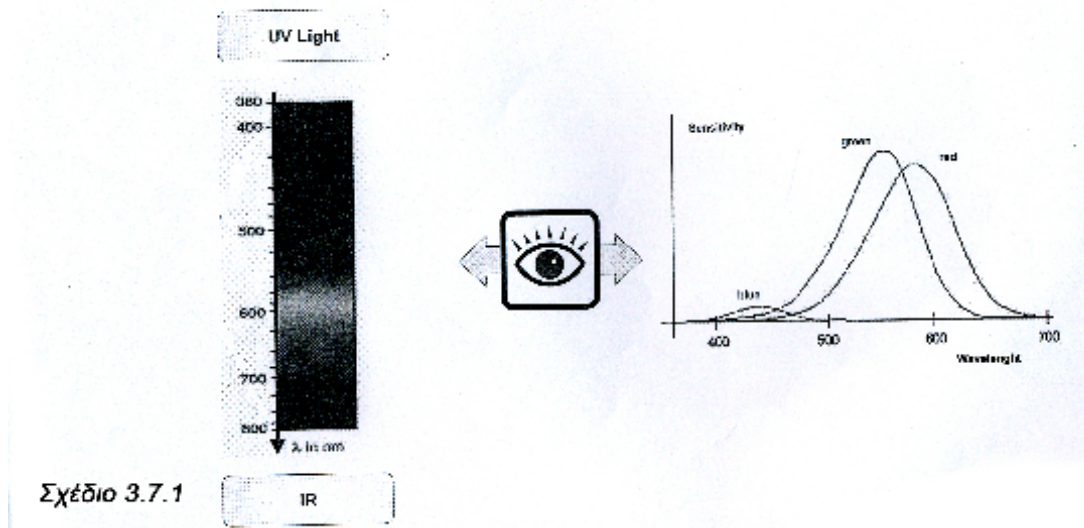
- Μετασχηματισμός των σειριακών δεδομένων εισόδου σε τρία παράλληλα κανάλια R.G.B. (συχνότητα σειριακού ρολογιού 40 MHz).
- Buffering των δεδομένων στο FIFO
- Διόρθωση του θορύβου του laser $\pm 4\%$
- Διόρθωση του laser drift.
- Υπολογισμός των L.U.T.
- Pixel delay έως και 16 pixels.
- Pixel shift σε βήματα των 1/8 pixel.
- Καταχώρηση των pixels για εκτύπωση γραμμάτων.

3.7 Laser

3.7.1 Color Laser Recorder (FLR).

Το φως είναι όπως όλοι γνωρίζουμε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Στο σχήμα 3.7.1 για το φάσμα του ορατού φωτός φαίνεται η ευαισθησία του ανθρώπινου ματιού συναρτήσει του μήκους κύματος για το χρωματικό μοντέλο R.G.B.

- Light is an Electromagnetic Radiation



Σχέδιο 3.7.1

Το laser είναι ακρονύμιο που σημαίνει ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας, το οποίο περιγράφει περιληπτικά την αρχή λειτουργίας του. Ένα laser είναι μια συσκευή που ελέγχει τον τρόπο με τον οποίο ενεργοποιημένα άτομα απελευθερώνουν φωτόνια.

Η περιοχή μηκών κύματος ενός laser απλώνεται από την περιοχή των υπεριώθρων ως την περιοχή των υπεριωδών και συμπεριλαμβάνει βέβαια και την περιοχή του ορατού φάσματος. Το φως του laser μπορεί να γίνει πολύ έντονο, πολύ κατευθυντικό και πολύ καθαρό στο χρώμα (συχνότητα). Υπάρχουν πολλά είδη laser. Στην περίπτωση μας χρησιμοποιούμε ένα laser αερίου αργού.

Το laser αυτό αν και ογκώδες ενεργοβόρο και μικρής διάρκειας ζωής είναι το πλέον κατάλληλο παρά τα σοβαρά μειονεκτήματά του για φωτογραφικά μηχανήματα εξ αιτίας του έντονου και καθαρού φωτός που παράγει. Τα laser αργού παράγουν μια σειρά γαλαζοπράσινων μηκών κύματος φωτός. Χρησιμοποιούνται στη ψυχαγωγία και έχουν πολλές ιατρικές χρήσεις συμπεριλαμβανομένης και της ιατρικής φωτογραφίας. Το μέσο laser ενός laser

αερίου μπορεί να είναι καθαρό αέριο, μίγμα αερίων ή ακόμα και ατμός μετάλλων και περιλαμβάνει συνήθως ένα κυλινδρικό σωλήνα γυαλιού ή χαλαζία. Δύο καθρέπτες βρίσκονται έξω από τις άκρες του σωλήνα για να διαμορφώσουν την κοιλότητα λέιζερ.

Ο ιονισμός του αερίου γίνεται έξω, με την εφαρμογή μέσω ηλεκτροδίων υψηλής τάσης στα άκρα του σωλήνα. Τα laser αερίου είναι laser συνεχών κυμάτων (CW).

Μια άλλη κατηγορία laser συνεχών κυμάτων είναι αυτή των ημιαγωγών. Όπως είδαμε παραπάνω τα laser αργού παράγουν εξαιρετικό μπλε και πράσινο χρώμα. Εμείς χρειαζόμαστε μόνο το κόκκινο. Αυτό το παίρνουμε από ένα laser ημιαγωγών. Τα laser αυτά παράγουν τη πιο συμπαγή ακτινοβολία και αποτελούνται συνήθως από μια σύνδεση μεταξύ των στρωμάτων των ημιαγωγών, με τις διαφορετικές ηλεκτρικές ιδιότητές τους. Το αρσενίδιο γαλλίου είναι ο πιο κοινός ημιαγωγός χρησιμοποιούμενος γι' αυτά.

Τα λειζερ ημιαγωγών αντλούνται από την άμεση εφαρμογή του ηλεκτρικού ρεύματος και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν laser με μεγαλύτερη του 50% απόδοση (Σχήμα 3.7.2).

Είναι φανερό ότι έτσι επιτυγχάνουμε ενίσχυση του φωτός με απολύτως όμοια φωτόνια. Καλά όλα αυτά θα μπορούσε να πει κάποιος αλλά για να διεγείρω ένα άτομο πρέπει να χρησιμοποιήσω ένα φωτόνιο και μετά ξανά ένα δεύτερο φωτόνιο για να πετύχω εξαναγκασμένη εκπομπή και να πάρω δύο φωτόνια. Δηλαδή χρησιμοποιώ δύο φωτόνια και παίρνω άλλα δύο οπότε δεν έχω κανένα κέρδος.

Η παραπάνω παρατήρηση είναι σωστή γι' αυτό και εμείς χρησιμοποιούμε διεγερμένα άτομα που δεν τα έχουμε διεγείρει με φωτόνια και μετά τα προσπίπτοντα φωτόνια στην περιοχή των ήδη διεγερμένων ατόμων προκαλούν εξαναγκασμένη εκπομπή και στην συνέχεια το φαινόμενο της χιονοστιβάδας. Το δύσκολο στην παραπάνω διαδικασία είναι να επιτύχουμε τη μαζική διέγερση των ατόμων, αφού είναι γνωστό ότι τα άτομα στη συνηθισμένη τους κατάσταση βρίσκονται στη θεμελιώδη τους στάθμη. Κάτι τέτοιο δεν είναι πολύ εύκολο γι' αυτό εξάλλου και καθυστέρησε η εμφάνιση των laser αν και θεωρητικά είχαν ανακαλυφθεί πολύ πριν.

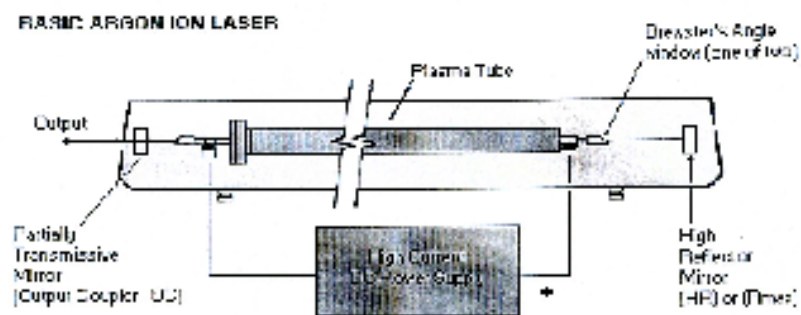
Πάντως μπορούμε να το επιτύχουμε είτε με 'αντλίες ηλεκτρικής ενέργειας' επί των ατόμων είτε φωτίζοντάς τα με φως διαφορετικών συχνοτήτων από τη συχνότητα του φωτός που θα ενισχυθεί και θα μας δώσει το laser. Και στις δύο περιπτώσεις διεγείρουμε τα άτομα σε αρκετά υψηλότερες ενεργειακές στάθμες και μετά αυτά –κάτω από ειδικές συνθήκες πάντα- μεταπηδούν και συσσωρεύονται σε κάποια ενδιάμεση διεγερμένη κατάσταση, αντί να πάνε ξανά πίσω στη θεμελιώδη. Αυτό ονομάζεται 'αντιστροφή πληθυσμών'.

Πώς όμως θα καταφέρουμε ώστε τα φωτόνια που θα εξεπεμθούν από τις ομάδες των διεγερμένων ατόμων να αποκτήσουν αφ' ενός την ίδια κατεύθυνση όλα τους και αφ' ετέρου να ενισχυθούν στο βαθμό που εμείς επιθυμούμε; Μπορούμε να το επιτύχουμε αυτό αν βάλουμε μια τέτοια δέσμη φωτονίων να ταξιδέψει πολλές φορές εμπρός-πίσω σε μια ευθεία μέχρι να αποκτήσει την επιθυμητή ένταση. Για να γίνει αυτό χρησιμοποιούμε καθρέπτες που ανακλούν τα φωτόνια εμπρός-πίσω σε μια ευθεία δια μέσω της περιοχής των ατόμων. Αν η ενεργειακή άντληση των σταθμών είναι αρκετά υψηλή δημιουργείται προοδευτικά μια αρκετά ισχυρή δέσμη φωτονίων μεταξύ των κατόπτρων. Ο ένας καθρέπτης πρέπει να είναι ημιπερατός ώστε μια ποσότητα φωτονίων να διαφεύγει μέσω

αυτού. Με τον τρόπο αυτό ωφελούμαστε από τη δέσμη laser, η οποία θα μας ήταν άχρηστη αν βρισκόταν μόνιμα μεταξύ των κατόπτρων (σχήματα 3.7.3, 3.7.4, 3.7.5).

Beam Generation Part 2: the Gas Laser

General Design

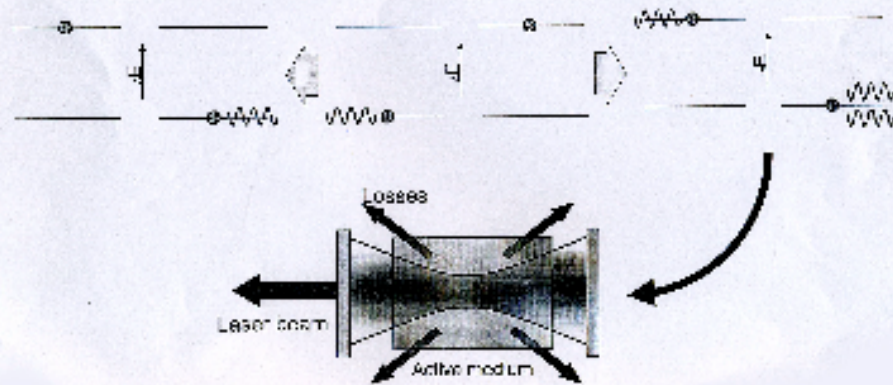


Σχέδιο 3.7.3

Laser Basics

The Principle

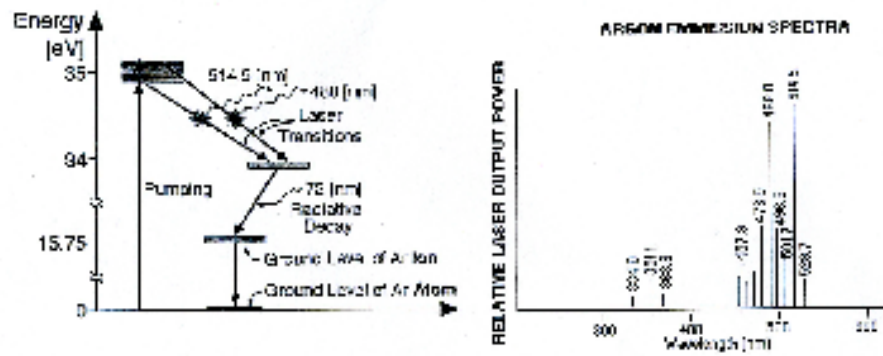
Spontaneous Emission \leftarrow Absorption \rightarrow Stimulated Emission



Σχέδιο 3.7.4

Beam Generation Part 2: the Gas Laser

Emission Spectrum



Σχέδιο 3.7.5

3.8 A.O.M (Acousto-Optical-Modulator-Ακουστοοπτικό Φαινόμενο)

Είναι φανερό ότι μετά τη δημιουργία της δέσμης laser πρέπει αυτή να διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε να μεταφέρει τις χρωματικές πληροφορίες του φωτογραφικού αρχείου.

Εδώ βρίσκει εφαρμογή το οπτικοακουστικό φαινόμενο. Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού μέσου αλλάζει με την παρουσία του ήχου. Ο ήχος δηλαδή τροποποιεί την επίδραση που έχει το μέσο πάνω στο φως όταν αυτό προσπέσει πάνω του. Από τα παραπάνω συμπεραίνονται ότι ο ήχος μπορεί να ρυθμίσει το φως. Ο ήχος υπό την μορφή κύματος έχει μία χαρακτηριστική ταχύτητα που διαδίδεται στο μέσο. Ένα ηχητικό κύμα περιλαμβάνει διαδοχικά πυκνώματα και αραιώματα στο μέσο στο οποίο διαδίδεται. Στις περιοχές που το μέσο συμπιέζεται, η πυκνότητα είναι μεγαλύτερη και ο δείκτης διάθλασης υψηλότερος. Στα στερεά ο ήχος περιλαμβάνει ταλαντώσεις των μορίων γύρω από τη θέση ισορροπίας γεγονός που μεταβάλλει την οπτική πολωσιμότητα άρα και τον δείκτη διάθλασης.

Η θεωρία του οπτικοακουστικού φαινομένου ασχολείται με την διαταραχή του δείκτη διάθλασης που προκαλείται από τον ήχο με τη διέγερση του φωτός μέσα από αυτό το διαταραγμένο χρονομεταβαλλόμενο μέσο που έχει ως αποτέλεσμα ένα μέρος του φωτός να περιθλάται σε μια νέα διεύθυνση με ταυτόχρονη αλλαγή της συχνότητας κατά ποσό ίσο με την συχνότητα του ακουστικού κύματος. Λόγω του ότι οι οπτικές συχνότητες είναι κατά πολύ μεγαλύτερες των ακουστικών, οι μεταβολές του δείκτη διάθλασης του μέσου που διαταράσσεται από τον ήχο είναι συνήθως πολύ αργές σε σύγκριση με την οπτική περίοδο.

Η έκφραση της αλληλεπίδρασης του φωτός με τον ήχο είναι γνωστή ως Bragg-diffraction ή σκέδαση Bragg. Οι διατάξεις που βασίζονται στην σκέδαση Bragg καλούνται Bragg Cell.

Μια από τις πιο σημαντικές εφαρμογές του παραπάνω φαινομένου είναι η εκτροπή των οπτικών δεσμών η οποία μπορεί επιτευχθεί αλλάζοντας τη συχνότητα του ήχου ενώ βρισκόμαστε κοντά στην συνθήκη Bragg.

3.9 Φως και Πόλωση

Όπως οι περισσότεροι διαμορφωτές έτσι και οι οπτικοακουστικοί χρησιμοποιούν πολωμένο φως. Η πόλωση είναι ένας όρος ο οποίος συναντάται συχνά στην φωτογραφία (π.χ. τα πολωτικά φίλτρα στους φακούς των φωτογραφικών μηχανών).

Για το φαινόμενο της πόλωσης δεχόμαστε ότι το φως είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που αποτελείται από ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό και ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στην διεύθυνση διάδοσης του φωτός με διαφορά φάσης 0. Το φως διαδίδεται με την γνωστή ταχύτητα των $3 \cdot 10^8 \text{m/sec}$.

Η τιμή της έντασης του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου δεν είναι σταθερή αλλά κινείται μεταξύ ενός μεγίστου και ενός ελαχίστου εκτελώντας ουσιαστικά μια ταλάντωση μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής της. Για το άνυσμα E του ηλεκτρικού του πεδίου και για ένα κύμα που διαδίδεται κατά τον άξονα Z , η αντίστοιχη εξίσωση είναι: $E = E_0 \cdot \text{Cos}(Kz - Wt)$, όπου K ο κυματάριθμος ($K = 2\pi/\lambda$) και W η κυκλική συχνότητα.

Ανάλογα ισχύουν και για το μαγνητικό πεδίο. Όταν το άνυσμα του E πάλλεται με διαρκώς μεταβαλλόμενες φάσεις σε διαρκώς μεταβαλλόμενα επίπεδα το φως λέγεται φυσικό φως. Στην περίπτωση που το παλόμενο ηλεκτρικό κύμα βρίσκεται συνέχεια στο ίδιο επίπεδο τότε το φως ονομάζεται γραμμικά πολωμένο. Στο φυσικό φως το E ταλαντώνεται σε όλα τα επίπεδα σε αντίθεση με το γραμμικά πολωμένο φως που ταλαντώνεται διαρκώς στο ίδιο επίπεδο.

Επομένως η πόλωση είναι η ταλάντωση ενός κύματος σε μια προτιμητέα διεύθυνση (εν προκειμένω πάνω σε μια γραμμή). Η γραμμή πάνω στην οποία ταλαντώνεται το κύμα ονομάζεται άξονας πόλωσης.

Γενικά υπάρχουν τρεις περιπτώσεις πολωμένων κυμάτων:

α) Γραμμική πόλωση.

Τα κύματα να έχουν διαφορά φάσης 0° και τα επίπεδα πόλωσης σχηματίζουν τυχαία γωνία.

Το αποτέλεσμα είναι επίσης γραμμικά πολωμένο φως με επίπεδο ταλάντωσης διάφορο εκείνων των δύο συνιντώντων κυμάτων. Στο γραμμικά πολωμένο φως το άνυσμα E βρίσκεται συνέχεια μέσα σε συγκεκριμένο επίπεδο λαμβάνοντας τιμές μεταξύ του μηδενός και ενός μέγιστου πλάτους, το δε άκρο της προβολής του διαγράφει ευθεία γραμμή σε επίπεδο κάθετο στη διεύθυνση διάδοσης.

β) Κυκλική Πόλωση

Τα δύο κύματα είναι κάθετα μεταξύ τους, έχουν τα ίδιο πλάτος E_0 , έχουν το ίδιο πλάτος και διαφορά φάσης 90° .

Στην περίπτωση αυτή το άνυσμα E έχει σταθερό πλάτος E_0 σε όλα τα σημεία του χώρου, το δε άκρο της προβολής του σε επίπεδο κάθετο στη διεύθυνση διάδοσης, διαγράφει κύκλο ακτίνας E_0 .

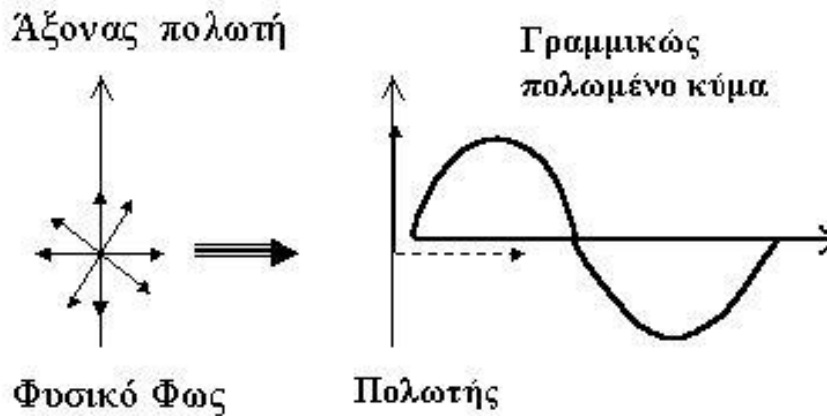
γ) Ελλειπτικά Πολωμένο Φως

Τα δυο κύματα είναι κάθετα μεταξύ τους, έχουν διάφορα πλάτη και τυχαίες διαφορές φάσης. Η προβολή του άκρου του ανύσματος E σε επίπεδο κάθετο στη διεύθυνση διάδοσης διαγράφει έλλειψη.

ΠΟΛΩΤΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΠΟΛΩΣΗΣ

α) Τεχνητοί τρόποι πόλωσης

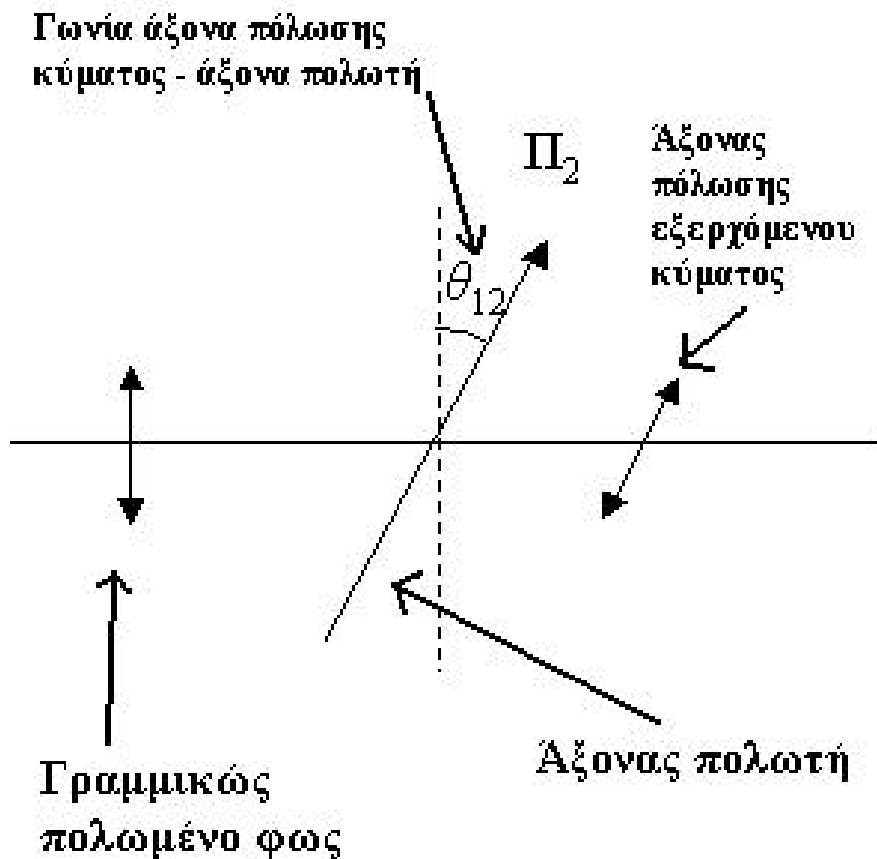
Το φυσικό φως (όπως και το φως του ήλιου) είναι μη πολωμένο. Μπορούμε όμως με τεχνητό τρόπο να το μετατρέψουμε σε πολωμένο. Ένας τρόπος για να γίνει αυτό είναι χρησιμοποιώντας ειδικά υλικά που ονομάζονται 'πολωτές' ή 'φύλλα Polaroid'. Τα Polaroid κατασκευάζονται έτσι ώστε τα άτομά τους να είναι διατεταγμένα με τέτοιο τρόπο που να παρουσιάζουν ένα οπτικό άξονα στον οποίο επιτρέπεται η ταλάντωση των προσπιπτόντων κυμάτων. Με λίγα λόγια όταν φως πέσει πάνω στα πλακίδια Polaroid αυτά αφήνουν να περάσουν μόνο εκείνα τα κύματα που ταλαντώνονται παράλληλα με τον οπτικό τους άξονα. Έτσι το φως που βγαίνει από τους πολωτές είναι αναγκαστικά γραμμικά πολωμένο κατά την διεύθυνση του οπτικού τους άξονα (Σχήμα 3.9).



Αν όμως πέσει ήδη πολωμένο φως πάνω σε φύλλο Polaroid, τότε τι γίνεται; Ο πολωτής αφήνει να περάσουν μόνο τα κύματα εκείνα που είναι πολωμένα παράλληλα με τον άξονά του. Έτσι, ανάλογα με την γωνία που σχηματίζει ο άξονας πόλωσης του προσπίπτοντος κύματος με τον οπτικό άξονα του πολωτή, κάποιο ποσοστό της έντασης του προσπίπτοντος κύματος θα περάσει και κάποιο ποσοστό θα κοπεί σύμφωνα με τη σχέση:

$$E_T = E_a \cdot (\cos\theta)^2$$

όπου E_T η τελική ένταση του κύματος, E_a η αρχική ένταση του κύματος και θ η γωνία μεταξύ του άξονα πόλωσης και του οπτικού άξονα του πολωτή (Σχήμα 3.9.1).



Το κύμα που τελικά περνά από τον πολωτή είναι μικρότερης έντασης από το αρχικό και ο άξονας πόλωσης του είναι στραμμένος κατά γωνία θ σε σχέση με τον αρχικό και φυσικά παράλληλος με τον οπτικό άξονα του πολωτή.

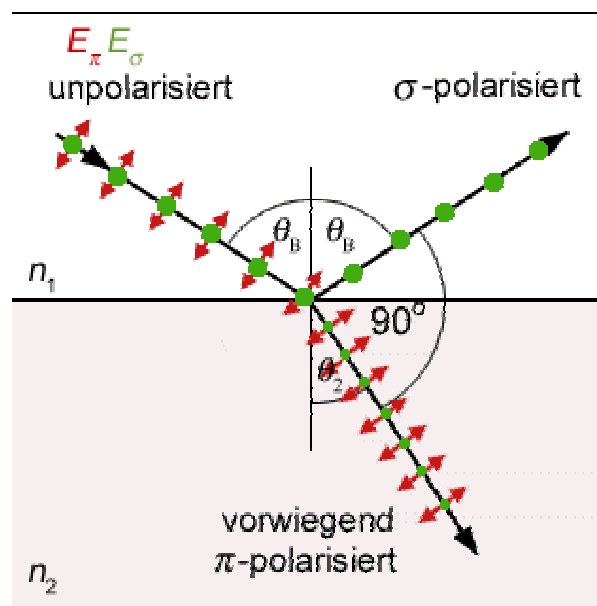
Από την παραπάνω εξίσωση είναι φανερό ότι αν $\theta=90^\circ$ ή $\theta=270^\circ$ τότε η τελική ένταση του κύματος είναι μηδέν, πράγμα που σημαίνει ότι αν το αρχικό κύμα είναι πολωμένο κατά 90° σε σχέση με τον οπτικό άξονα του πολωτή, τότε δεν διέρχεται φως.

β) Φυσικοί τρόποι πόλωσης

Έστω ότι θέλουμε να φωτογραφήσουμε ένα κάδρο. Το φως πέφτει πάνω στο κρύσταλλο του κάδρου και δημιουργεί μία ενοχλητική ανάκλαση, η οποία δυστυχώς θα χαλάσει τη φωτογραφία μας. Αν έχουμε πολωτικό φίλτρο, μπορούμε να στρέψουμε το φίλτρο έτσι ώστε να κόβει την ανάκλαση και να φτάνει στη μηχανή μας μόνο το φως από το περιεχόμενο του κάδρου.

Γιατί όμως κόβεται μόνο το φως που προέρχεται από την ανάκλαση και όχι και το φως που προέρχεται από το ίδιο το κάδρο; Διότι το φως της ανάκλασης είναι πολωμένο (επομένως κόβεται από τον οπτικό άξονα του πολωτικού φίλτρου) ενώ το φως που προέρχεται από το ίδιο το κάδρο δεν είναι πολωμένο (επομένως δεν κόβεται από το πολωτικό φίλτρο, αλλά απλά βγαίνει πολωμένο από αυτό).

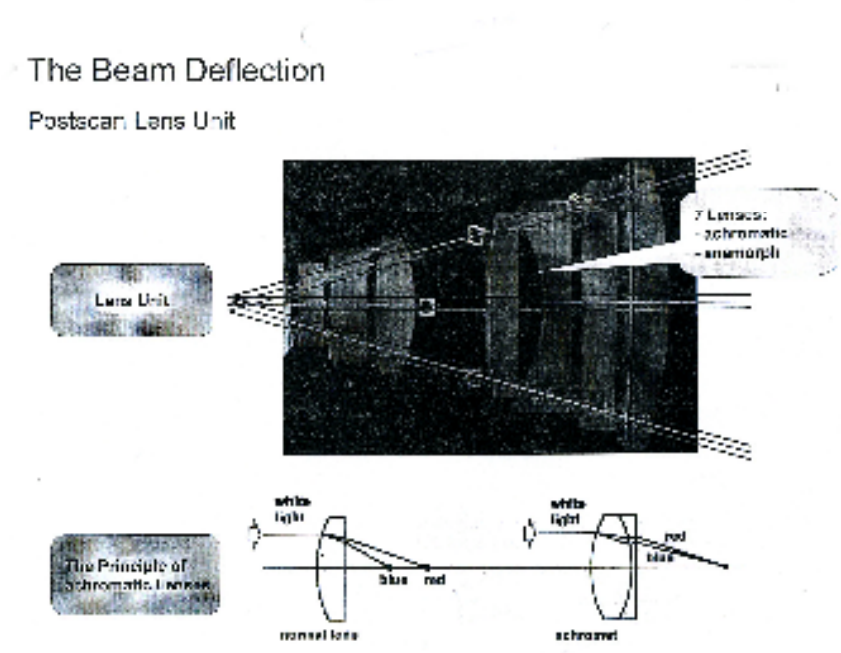
Να σημειώσουμε εδώ ότι όταν φυσικό, μη πολωμένο φως ανακλαστεί πάνω σε κάποια μη μεταλλική επιφάνεια, τότε αυτομάτως πολώνεται γραμμικά και μάλιστα με άξονα πόλωσης κάθετο στο επίπεδο της πρόσπτωσης (Σχήμα 3.9.2).



Αριστερά φαίνεται η αρχική μη πολωμένη δέσμη φωτός, η οποία διαθλάται και ανακλάται στην διαχωριστική επιφάνεια. Η ανακλώμενη δέσμη είναι πολωμένη (το κύμα ταλαντώνεται μέσα - έξω στο επίπεδο του χαρτιού δηλαδή κάθετα στο χαρτί το οποίο είναι και το επίπεδο πρόσπτωσης), ενώ η διαθλώμενη όχι.

Αν λοιπόν μπροστά από το φακό της φωτογραφικής μας μηχανής τοποθετήσουμε ένα πολωτικό φίλτρο, αυτό θα κόψει ως ένα βαθμό την ανακλώμενη ακτίνα.

3.10 Αναμορφικοί και Αποχρωματικοί Φακοί



Σχέδιο 3.10

Για τον χειρισμό της δέσμης laser κατά το τελικό στάδιο δηλαδή όταν αυτή έχει διαμορφωθεί με την χρωματική πληροφορία και λίγο πριν προσπέσει στο χαρτί για την δημιουργία της εικόνας χρησιμοποιούμε ένα σύστημα αναμορφικών και αποχρωματικών φακών.

Οι αναμορφικοί φακοί χρησιμοποιούνται σήμερα από την βιομηχανία projector's για την μετατροπή του format 4:3 στο 16:9 widescreen format. Αν και αναπτύχθηκαν αρχικά για την κινηματογραφική βιομηχανία βρίσκουν πολλές εφαρμογές και αλλού όπως στην βιομηχανία της φωτογραφίας.

Η ιστορία τους ξεκίνησε όταν η βιομηχανία κινηματογράφου θέλησε να χρησιμοποιήσει τα συνηθισμένα 35 mm films για να καταγράψει εικόνες σε widescreen format. Για να το καταφέρει αυτό χρησιμοποίησε αναμορφικούς

φακούς ώστε να συμπιέσει την εικόνα και να χωρέσει στο κλασικό film των 35mm.

Στη συνέχεια όταν η ταινία έπαιζε μέσω ενός άλλου κατάλληλου φακού αντέστρεφε την παραμόρφωση. Κατ' αυτόν τον τρόπο η συμπιεσμένη εικόνα που έχει καταγραφεί στο film των 35mm προβάλλονταν στην οθόνη σε φυσικό ασυμπιέστο format widescreen.

Οι αποχρωματικοί φακοί χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη της χρωματικής εκτροπής, πράγμα που έχει μεγάλη σπουδαιότητα για την φωτογραφία και όχι μόνο.

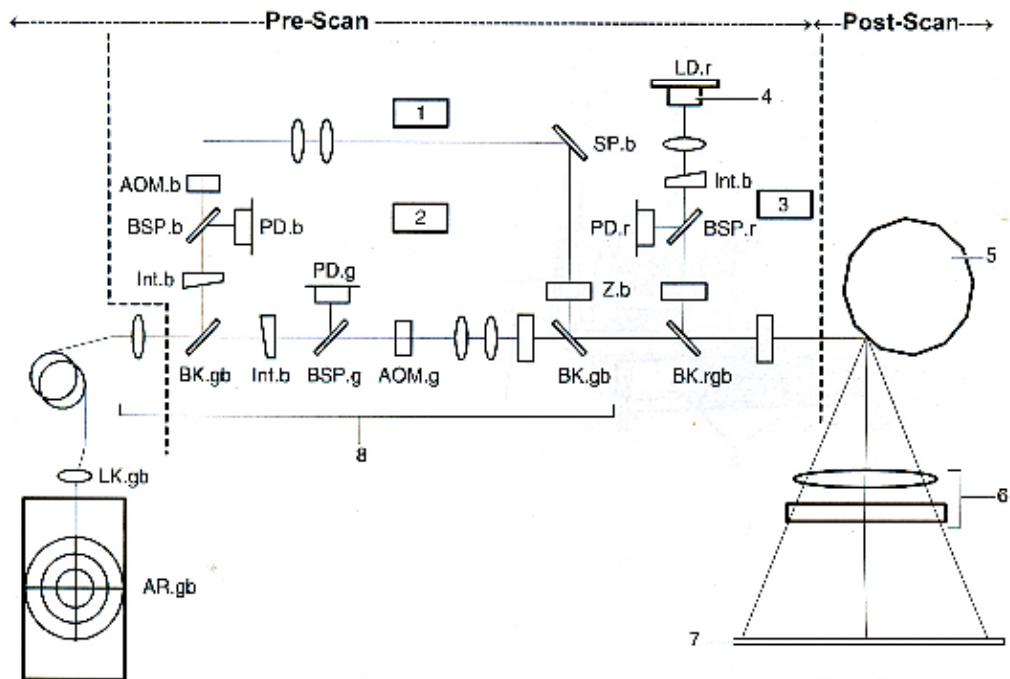
Ένα από τα σφάλματα των φακών είναι και η χρωματική εκτροπή (ή απόκλιση – chromatic aberration). Αυτό συμβαίνει επειδή οι ακτίνες φωτός συγκλίνουν σε διαφορετικό σημείο ανάλογα με το μήκος κύματος του φωτός, το οποίο είναι διαφορετικό για κάθε χρώμα.

Ο αποχρωματικός φακός είναι φακός που αποτελείται από σύστημα τριών ή περισσότερων φακών. Είναι έτσι σχεδιασμένοι ώστε η διαφορά μεταξύ του κύριου σημείου εστίασης και των σημείων εστίασης άλλων χρωμάτων να είναι πάρα πολύ μικρή ώστε η χρωματική εκτροπή να εξαλείφεται.

3.11 Διαμόρφωση και Εκτροπή Δέσμης Laser

Laser

Color Laser Recorder (FLR) (Beam generation, modulation, deflection)



- 1 Blue channel
- 2 Green channel
- 3 Red channel
- 4 LED
- 5 Polygon mirror
- 6 Posts can lens white channel
- 7 Photographic paper
- 8 Prescan lens green/blue channel

- AOM.b AOM Blue
- AOM.g AOM Green
- AR.gb Ar-Ion laser, air-cooled, green+blue (514 nm + 458 nm)
- BK.gb Beam combination Blue R, Green T
- BK.rgb Beam combination Red R, Green/ Blue T
- BSP.b Beam splitter Blue
- BSP.g Beam splitter Green
- BSP.r Beam splitter Red
- Int.b Polarizing filter
- LD.r Laser diode Red (685 nm)
- LK.gb Coupling fiber bundle
- PD.b Regulating photodiode Blue
- PD.g Regulating photodiode Green
- PD.r Regulating photodiode Red

dfabr028

Σχέδιο 3.11

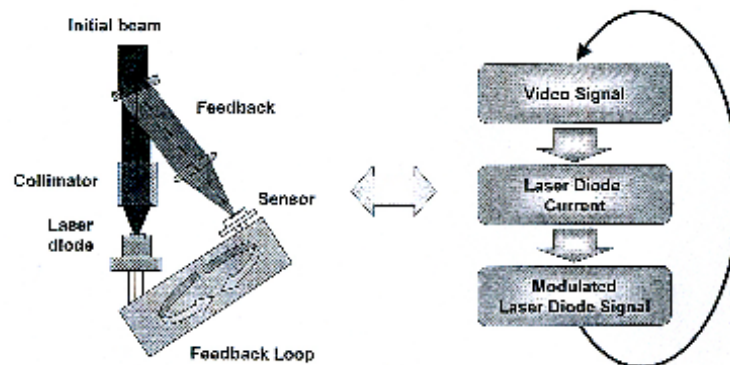
Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε τις βασικές αρχές της διαμόρφωσης και της εκτροπής της δέσμης laser.

Η δέσμη αφού διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε να μεταφέρει τις χρωματικές πληροφορίες της εικόνας πρέπει ύστερα να εκτραπεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προσπέσει πάνω στην φωτοευαίσθητη επιφάνεια του φωτογραφικού χαρτιού.

Έχουμε τρία χρωματικά κανάλια, ένα για κάθε χρώμα του χρωματικού μοντέλου R.C.B. Το κόκκινο κανάλι το παίρνουμε από μία δίοδο laser στα 685 nm. Για το κανάλι αυτό δεν είναι απαραίτητη η χρήση A.O.M. γιατί η διαμόρφωση επιτυγχάνεται με έλεγχο του ρεύματος μέσω ανάδρασης όπως φαίνεται στο σχήμα 3.11.1.

Beam Generation Part 1: the Laser Diode

Modulation



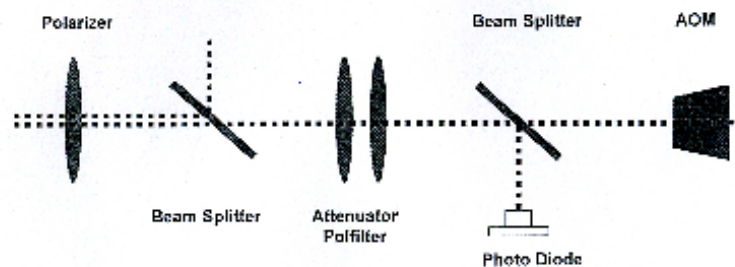
Σχέδιο 3.11.1

Η δέσμη laser που παράγεται από το laser αργού και περιέχει το μπλε και το πράσινο χρώμα χωρίζεται σε μπλε και πράσινο κανάλι. Τα κανάλια οδηγούνται μέσω των πολωτικών φίλτρων στην μονάδα εξασθένησης για την ρύθμιση της ισχύος του laser στα επιθυμητά επίπεδα (σχ.3.11.2).

The Beam Processing

The Control Units

- Reduction Unit for fine Adaptation of the Laser Power
- Polarization Filters

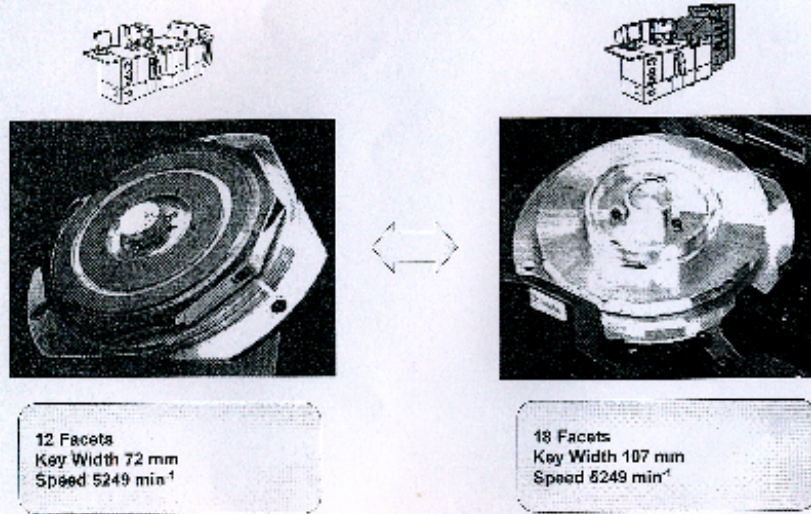


Σχέδιο 3.11.2

Κατόπιν αφού η ισχύς ρυθμιστεί στο κατάλληλο επίπεδο, το κάθε κανάλι διαμορφώνεται από τη μονάδα A.O.M. Τέλος, τα τρία κανάλια εκτρέπονται κατάλληλα ώστε οι τρεις δέσμες laser να συμπέσουν σε μία. Η κοινή πλέον δέσμη εκτρέπεται μέσω ενός πολυγώνου (Σχήμα 3.11.3).

The Beam Deflection

The Polygon

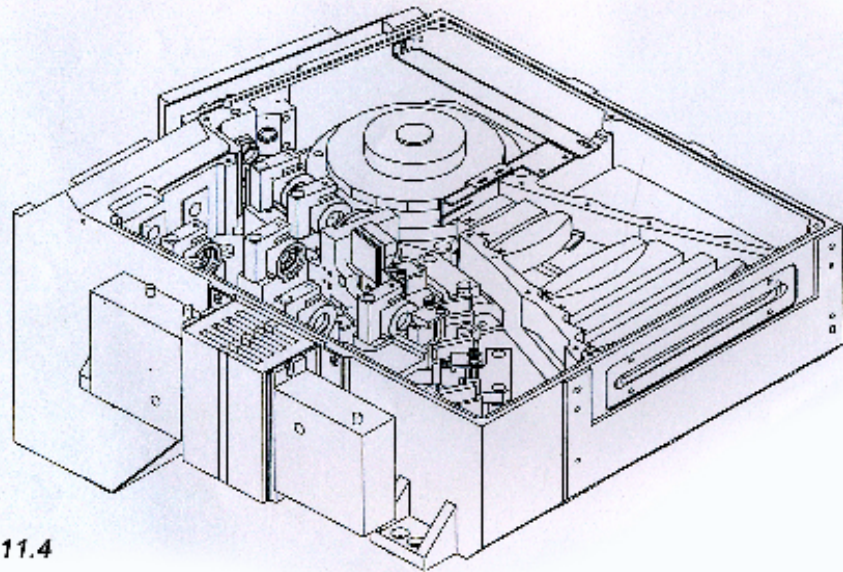


Σχέδιο 3.11.3

Τέλος διέρχεται από το σύστημα των επτά αναμορφικών και αποχρωματικών φακών και ανακλώμενη από ένα καθρέπτη προσπίπτει στην επιφάνεια του χαρτιού (Σχήμα 3.11.4).

A Complete Overview

Top View



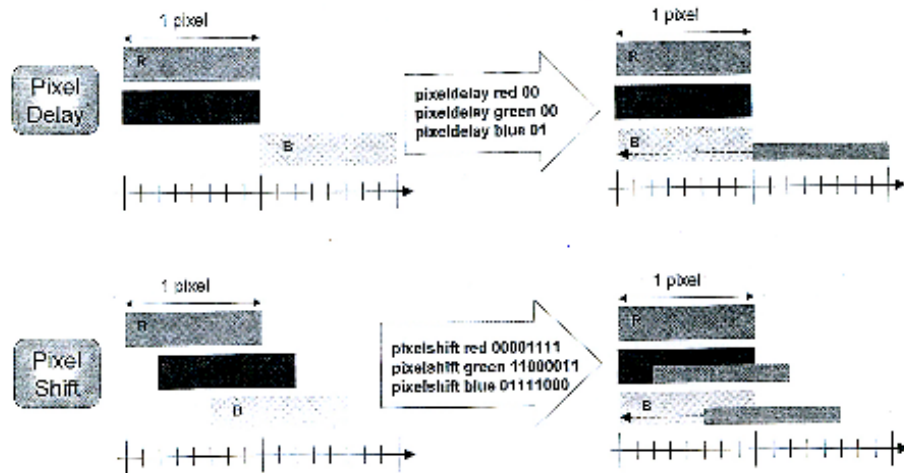
Σχέδιο 3.11.4

3.12 Pixelshift και Pixeldelay

Είναι πολύ πιθανό για λόγους που έχουν να κάνουν με ανοχές υλικών, ιδιότητες φακών καθυστερήσεις ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αλλά και λόγους όπως θερμοκρασία, μετακίνηση μηχανήματος κ.τ.λ, οι τρεις δέσμες (R.G.B) να μην είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένες μεταξύ τους. Έτσι τα τρία (R.G.B) χρώματα του ίδιου pixel δεν θα εκφωτίζουν το ίδιο σημείο του χαρτιού. Το αποτέλεσμα των παραπάνω θα είναι μια φωτογραφία θολή, χωρίς χρωματική πιστότητα. Για τη διόρθωση της παραπάνω κατάστασης χρησιμοποιούμε ένα τεστ γνωστό ως X-Print (Σχήμα 3.12).

Adjusting a New Color Laser Recorder

- X-Print, Pixelshift and Pixeldelay



Σχέδιο 3.12

Εκτελώντας ένα κατάλληλο script στο λογισμικό του μηχανήματος τυπώνουμε το τεστ στο μεγαλύτερο δυνατό μέγεθος που τυπώνει το μηχάνημα (για να είναι ευκρινές). Το τεστ αυτό τυπώνει τα τρία rixel, το ένα παράλληλα με το άλλο. Κοιτάζοντάς τα με ένα μεγενθυντικό φακό (λούπα στην φωτογραφική ορολογία) παρατηρούμε εάν είναι ακριβώς παράλληλα. Εάν δεν είναι μπορούμε να τα μετακινήσουμε αλλάζοντας τη σειρά των bits στο κατάλληλο script.

α) Pixel Delay

Μετατοπίζοντας το επιθυμητό rixel κατά ένα ολόκληρο rixel.

β) Pixel Shift

Μετατοπίζοντας το επιθυμητό ή τα επιθυμητά rixel κατά βήματα του 1/8 του rixel.

3.13 Βασικά Test (M.B.L, P.B.L)

Το μηχάνημα πρέπει να παραμένει πάντα σε μια σταθερή κατάσταση όσο αναφορά τις χρωματικές του επιδόσεις. Έτσι ώστε μια φωτογραφία τυπωμένη σε διαφορετικές χρονικές στιγμές να παραμένει η ίδια αλλά και οι χρωματικές μας επεμβάσεις να έχουν πάντα το ίδιο αποτέλεσμα.

Πολλοί παράγοντες συντελούν όμως ώστε το μηχάνημα να μην είναι κάθε μέρα στην ίδια σταθερή κατάσταση. Τα χημικά π.χ. βρίσκονται πάντα σε μία δυναμική ισορροπία. Επειδή στην εμφάνιση των φωτογραφιών έχουμε χημική αντίδραση μεταξύ του χαρτιού και του χημικού είναι φυσιολογικό το χημικό να χάνει σιγά σιγά τη δραστηριότητά του. Γι' αυτό και αναζωογονείται συνεχώς, προσθέτοντας όμως συνεχώς καινούργιο χημικό στο παλιό, η σύνθεσή του μεταβάλλεται έστω και λίγο.

Παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η σκόνη επηρεάζουν τα οπτικά αλλά και τα ηλεκτρονικά μέρη του μηχανήματος. Ένας άλλος παράγοντας είναι το φως της λάμπας. Στη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής της το φως αυτό δεν παραμένει πάντα σταθερό. Για όλους αυτούς τους λόγους απαιτείται το καθημερινό master balance. Αυτό αποτελείται από συγκεκριμένες χρωματικές πληροφορίες, ίδιες κάθε φορά. Τυπώνοντάς το πρέπει να πάρουμε συγκεκριμένο χρωματικό αποτέλεσμα. Διαφορετικό αποτέλεσμα σημαίνει ότι όλοι ή μερικοί από τους παραπάνω παράγοντες επέδρασαν και πρέπει με τις κατάλληλες χρωματικές ρυθμίσεις στο μηχάνημά μας να τους εξαλείψουμε ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι το ίδιο με αυτό του δείγματος αναφοράς.

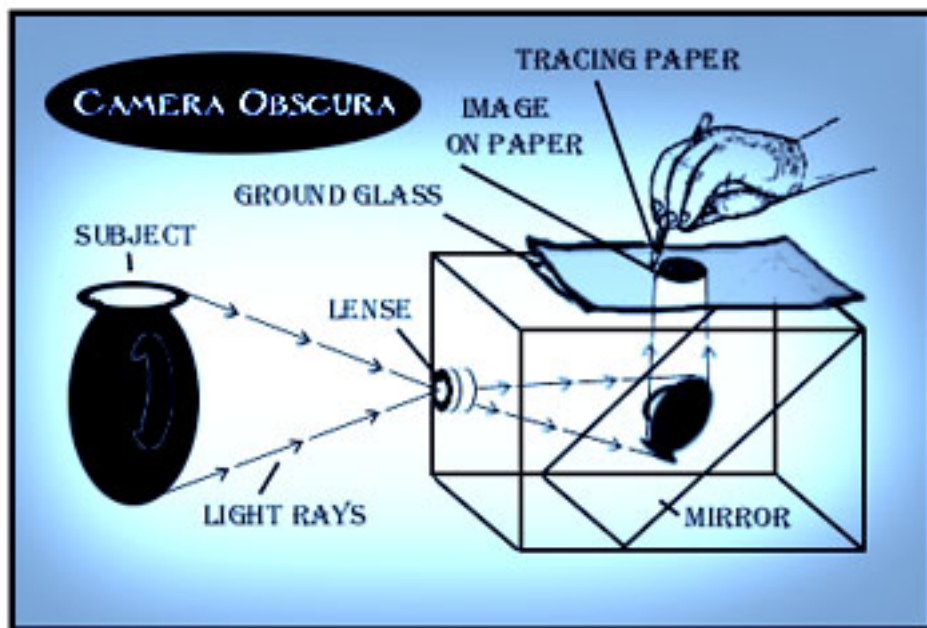
Λόγω του ότι χρησιμοποιούμε διαφορετικά χαρτιά όσο αναφορά το μέγεθός τους αλλά και την επιφάνειά τους (π.χ. Gloss, Matt, Silk, Semi-Matt κ.τ.λ.) συνήθως παρατηρούνται χρωματικές αποκλίσεις μεταξύ τους. Επίσης είναι δυνατόν αυτές οι αποκλίσεις να παρατηρηθούν και στο ίδιο χαρτί εφ' όσον προέρχεται από διαφορετικές παρτίδες αλλά και από την ίδια παρτίδα καμιά φορά λόγω διαφορετικών συνθηκών αποθήκευσης. Κατά τον ίδιο τρόπο εδώ χρησιμοποιούμε το paper balance. Οι χρωματικές πληροφορίες αναφοράς τυπώνονται στα διαφορετικά χαρτιά και πρέπει το αποτέλεσμα να είναι το ίδιο. Εάν δεν είναι επεμβαίνουμε χρωματικά στη μηχανή ώστε να γίνουν. Έτσι η μηχανή μας για όλα τα χαρτιά και όλες τις ημέρες τυπώνει το ίδιο.

4. Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ (THE PAPER PROCESSORS)

Είναι το τμήμα του μηχανήματος εκείνο που αναλαμβάνει τη χημική εμφάνιση του χαρτιού, το στέγνωμά του και την ταξινόμηση των φωτογραφιών.

4.1 Ιστορική Αναδρομή

Οι πρώτες φωτογραφίες (με την ευρεία έννοια) αποτελούσαν απλές προβολές εικόνων πάνω σε μια επιφάνεια. Ήταν η περίφημη Camera obscura. Η Camera obscura δεν είναι τίποτα άλλο από ένα κουτί ή ένα δωμάτιο εντελώς σκοτεινό που στη μια άκρη έχει μία γυαλιστερή επιφάνεια και στην άλλη μια μικρή τρύπα. Αν μπείτε σε ένα πολύ σκοτεινό δωμάτιο μια μέρα ηλιόλουστη και κάνετε μια μικρή τρύπα σε ένα παράθυρο θα δείτε στον απέναντι τοίχο την εικόνα έξω από το παράθυρο ανεστραμμένη. Το αναστρεφόμενο είδωλο συμβαίνει γιατί οι ακτίνες του φωτός ταξιδεύουν σε ευθεία γραμμή (Σχήμα 4.1).



Αυτός ο νόμος της οπτικής ήταν γνωστός από τους αρχαίους χρόνους. Ο Αριστοτέλης το γνώριζε και περιέγραψε το φαινόμενο της συμπεριφοράς των ακτίνων του φωτός όταν περνάνε μέσα από μια μικρή τρύπα, την ευθύγραμμη

διάδοση του φωτός και του σχηματισμού του ειδώλου ενός αντικειμένου μέσα από μια μικρή τρύπα στο 15^ο κεφάλαιο του βιβλίου του "προβλήματα". Αργότερα τον 10^ο αιώνα μ.Χ. ο Άραβας μελετητής και επιστήμονας Abu ali Al-hasan Ibn Al-haitham ανακάλυψε και μελέτησε το κείμενο του Αριστοτέλη.

Με την Camera obscura ασχολήθηκε και ο Leonardo Da Vinci το 1490. Για πρώτη φορά το 1558 ο Giovanni Battista Della Porta στο βιβλίο του Magiae Naturalis συνέστησε στους ζωγράφους τη χρήση της Camera obscura για τη σχεδίαση πορτραίτων ή τοπίων. Μάλιστα για να εντυπωσιάσει τους φίλους του τους κάλεσε στο σπίτι του και πρόβαλε εικόνες μιας παρέας ανθρώπων που χόρευαν έξω από ένα δωμάτιο και μπροστά από την μικρή τρύπα εισόδου των ακτινών φωτός. Το αποτέλεσμα ήταν να κατηγορηθεί για μαγεία.

Τα πρώτα πειράματα πάνω σε φωτοευαίσθητα υλικά χρονολογούνται περίπου στις αρχές του 18^{ου} αιώνα και ανήκουν στον Johan Heinrich Schulce ο οποίος πέτυχε την αποτύπωση του φωτός πάνω σε φωτοευαίσθητοποιημένο από άλατα αργύρου χαρτί, αλλά στάθηκε αδύνατη η στερέωση της εικόνας.

Αργότερα ο Γάλλος φυσικός Joseph Nicéphore Niepce κατάφερε να δημιουργήσει με τη χρήση σκοτεινού θαλάμου και αρκετά μεγάλο χρόνο έκθεσης (περίπου 8 ώρες) μια σταθερή εικόνα την οποία ονόμασε ηλιογραφία.

Το 1829 άρχισε να συνεργάζεται με τον Louis Jacques Mande Daguerre με στόχο να βελτιώσουν την ποιότητα των ηλιογραφιών. Οι δυο συνεργάτες παρουσίασαν το 1831 εικόνες αποτυπωμένες σε χάλκινες πλάκες επιστρωμένες με ιωδιούχο άργυρο. Η εμφάνιση γίνονταν στη συνέχεια με ατμούς υδραργύρου. Και σ' αυτά τα δείγματα όμως δεν ήταν δυνατή η σταθεροποίηση και η εικόνα συνέχιζε να μαυρίζει όσο έτεινε στο ηλιακό φως. Τελική επιτυχία είχε ο Daguerre μετά το θάνατο του Niepce, με πλάκες αργύρου και χλωριούχου νατρίου ως σταθεροποιητές, μια επινόηση του William Henry Fox Talbot, τον οποίο πολλοί θεωρούν ως πατέρα της σύγχρονης φωτογραφίας.

Οι εικόνες του Daguerre ονομάστηκαν νταγκεροτυπίες, είχαν όμως το μειονέκτημα ότι κάθε μια αποτελούσε μοναδικό δείγμα αφού στις πλάκες χαλκού και αργότερα γυαλιού εμφανίζονταν απ' ευθείας η θετική εικόνα.

Η ιδέα θετικού-αρνητικού οφείλεται στον Talbot με την οποία έγινε δυνατή η απεριόριστη αναπαραγωγή θετικών από μια αρνητική χάρτινη πλάκα.

Ο χρόνος έκθεσης της επίστρωσης ιωδιούχου αργύρου για τις καλοτυπίες (από το ελληνικό κάλος) του Talbot ήταν αρχικά περίπου 30 sec. Σταδιακά μειώθηκε αυτός ο χρόνος σε μερικά δευτερόλεπτα. Οι εξελίξεις στη συνέχεια ήταν ραγδαίες. Ο Άγγλος Scott Archer παρήγαγε το 1851 αρνητικά πάνω σε γυάλινα πλακίδια. Από εργασίες Γάλλων και Άγγλων χημικών είχε προκύψει το κολλόδιο, ένα διάλυμα νιτρικής κυτταρίνης σε μίγμα οινόπνευματος και αιθέρα. Αυτό το υλικό χρησιμοποιήθηκε μετά από διάφορες βελτιώσεις για την παραγωγή αρνητικών.

Λόγω της δυσκολίας χειρισμού του κολλοδίου ο Άγγλος χημικός Joseph Swan ανακάλυψε ότι η φωτοευαισθησία του βρωμιούχου αργύρου αυξάνει με την θερμοκρασία. Το έτος 1879 κατασκεύασε τις πρώτες στεγνές πλάκες με επικάλυψη βρωμιούχου αργύρου και ζελατίνας. Η πρώτη έγχρωμη φωτογραφία αποτέλεσε γεγονός το 1861 χάρην στο φυσικό James Clerk Maxwell.

Το 1883 ο Αμερικάνος George Eastman επινόησε το αρνητικό film σε μορφή ταινίας και το 1880 είχε ιδρύσει τη γνωστή σε όλους εταιρία Kodak.

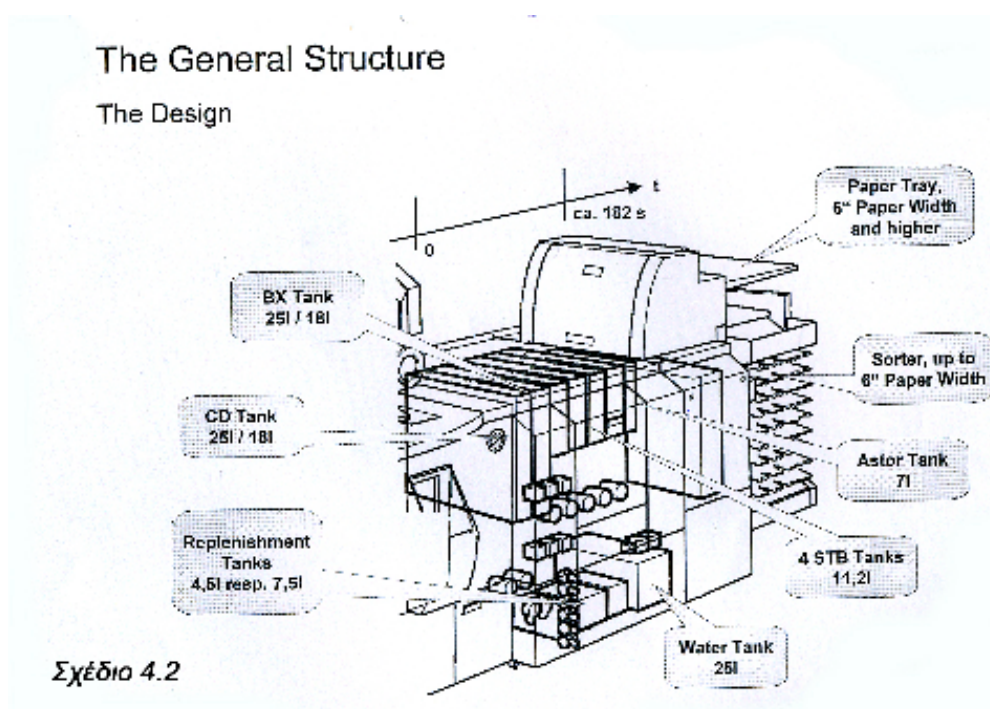
Το πρώτο έγχρωμο film το Autochrome κυκλοφόρησε το 1907 και το 1935 το πρώτο σύγχρονο έγχρωμο αρνητικό film το kodachrome βασισμένο σε τρία επιχρωματισμένα στρώματα, το κάθε ένα ευαίσθητο σε ένα από τα τρία πρωτεύοντα χρώματα (R.G.B.).

4.2 Χημική επεξεργασία

Από τότε πολλά έχουν αλλάξει. Η χημική διαδικασία σε ένα σύγχρονο μηχάνημα είναι μια πλήρως αυτοματοποιημένη διαδικασία. Υπάρχουν ειδικά tank που περιέχουν τα χημικά. Αυτοματισμοί διατηρούν τα χημικά σε σταθερή θερμοκρασία, σταθερή ανάδευση και σταθερή σύνθεση.

Ειδικά rack μεταφέρουν το χαρτί μέσα στο χημικό και από tank σε tank σε χρόνους απόλυτα σταθερούς και ειδικά ρολά φροντίζουν για την σωστή αποστράγγιση του χαρτιού και την μεταφορά του χωρίς γρατσουνιές και

γδαρσίματα. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το μέρος ενός σύγχρονου Mini-lab που ασχολείται με τη χημική επεξεργασία της φωτογραφίας, μαζί με το τμήμα που είναι υπεύθυνο για το στέγνωμα και την ταξινόμησή της (Σχήμα 4.2).



Διακρίνονται τα tanks των χημικών, ένα για την εμφάνιση, ένα για την λεύκανση και στερέωση και τέσσερα για την σταθεροποίηση. Διακρίνονται επίσης τα tanks αναζωογόνησης που διατηρούν τα χημικά σε σταθερή κατάσταση προσθέτοντας την κατάλληλη ποσότητα χημικού όταν αυτό απαιτείται. Επίσης το tank του νερού που χρησιμοποιείται για την αυτόματη παρασκευή χημικών και το Astor tank. Το τελευταίο είναι ουσιαστικά μια μονάδα ανακύκλωσης. Μαζεύει το περισσευούμενο stabilizer και το χρησιμοποιεί ως νερό για την παρασκευή του Developer και του bleach-fixer.

Όσοι έχουν ασχοληθεί με την ασπρόμαυρη χημική διαδικασία θα παρατηρήσουν εδώ ότι το bleach και το fixer είναι κοινό και ότι απουσιάζει το στάδιο του πλουσίματος.

4.3 Φωτογραφικά Χαρτιά

Υπάρχουν πάρα πολλά είδη φωτογραφικών χαρτιών. Υπάρχουν χαρτιά για υγρή χημική επεξεργασία (αυτά που μας ενδιαφέρουν εδώ), χαρτιά για θερμικούς εκτυπωτές εξάχνωσης μελάνης, χαρτιά για εκτυπωτές έκχυσης σταγόνας.

Υπάρχουν ακόμα χαρτιά με διαφορετικές επιφάνειες (Gloss, Matt, Semi-matt κ.τ.λ.) ή για τύπωμα από αρνητικό σε θετικό, από θετικό σε θετικό ή και χαρτιά που φέρονται μαζί με το αρνητικό και το χημικό (π.χ. Polaroid).

Διακρίνονται ακόμα ανάλογα με το υλικό της βάσης τους (αν είναι π.χ. πλαστικό ή χαρτί κ.τ.λ.). Εάν είναι έγχρωμα ή ασπρόμαυρα, αν είναι διαφανή ή αδιαφανή και ο κατάλογος είναι ακόμη μακρύτες.

Όλα τα χαρτιά πάντως έχουν μια βάση, συνήθως από χαρτί ή πλαστικό, πάνω στην οποία επικάθονται τουλάχιστον τρία διαφορετικά στρώματα (laser) τα οποία περιέχουν χρωματικούς παράγοντες ευαίσθητους σε τρία διαφορετικά μήκη κύματος (cyan, magenta, yellow).

Οι χρωματικοί παράγοντες ανήκουν κυρίως στην οικογένεια των αλογονιδίων του αργύρου (αν και χρησιμοποιούνται και άλλα μέταλλα), μια οικογένεια γνωστή για την ευαισθησία της στο φως.

Όταν μικροί κρύσταλλοι από αλογονίδια όπως του βρωμιούχου αργύρου ή του χλωριούχου αργύρου εκτεθούν στο φως ελευθερώνονται άτομα μεταλλικού αργύρου από τις εξωτερικές στοιβάδες τους. Αυτά τα ελεύθερα άτομα διαμορφώνουν την λανθάνουσα εικόνα. Αυτή παραμένει σχετικά σταθερή για μεγάλο χρονικό διάστημα κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Η χημική διαδικασία εμφάνισης περιλαμβάνει χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες τα ελεύθερα άτομα αργύρου μετατρέπονται σε μεταλλικό άργυρο, καθώς όμως αυτό συμβαίνει και με τα άλατα αργύρου κοντά στην περιοχή των ελεύθερων ατόμων έχουμε μια ενίσχυση της λανθάνουσας εικόνας.

Στις χημικές αυτές αντιδράσεις μεγάλη σημασία έχουν η πυκνότητα του διαλύματος, η θερμοκρασία και η χρονική διάρκεια της αντίδρασης. Ελέγχοντας

τους τρεις παραπάνω παράγοντες μπορούμε να ελέγξουμε και τα χαρακτηριστικά της φωτογραφίας όπως την αντίθεση και τον κορεσμό των χρωμάτων.

4.4 Εμφάνιση (Developer)

Στη διαδικασία της εμφάνισης λαμβάνουν χώρα δύο χημικές αντιδράσεις την ίδια σχεδόν στιγμή.

- Το μεταλλικό άλας της emulsion αντιδρά με τις χημικές ενώσεις του εμφανιστή παράγοντας ένα λεπτό στρώμα μεταλλικού αργύρου στις περιοχές έκθεσης ακριβώς όπως και στην A/M φωτογραφία.

Αλογονίδιο του Αργύρου + Εμφανιστής → Μεταλλικός Άργυρος + Οξειδωμένος Εμφανιστής + Χλωρίδιο

Το αλογονίδιο που απελευθερώνεται κατά την αντίδραση (εδώ χλωρίδιο, αυτό εξαρτάται από τον τύπο του χαρτιού) καταστρέφει τον εμφανιστή και γι' αυτό απαιτείται η αναζωογόνησή του.

- Ο οξειδωμένος εμφανιστής αντιδρά με τους τρεις χρωματικούς παράγοντες της emulsion κατά την αντίδραση:

Χρωματικοί παράγοντες + Οξειδωμένος εμφανιστής → Χρώμα

Αναλυτικότερα έχουμε για κάθε χρωματικό παράγοντα:

- Στο κόκκινης ευαισθησίας laser της emulsion:

Cyan παράγοντας + Οξειδωμένος εμφανιστής → Cyan χρώμα

- Στο πράσινης ευαισθησίας emulsion laser:

Magenta παράγοντας + Οξειδωμένος εμφανιστής → Magenta χρώμα

- Στο μπλε ευαισθησίας emulsion laser:

Yellow παράγοντας + Οξειδωμένος εμφανιστής → Yellow χρώμα.

Η επίδραση της θερμοκρασίας του εμφανιστή στα χρώματα και στη φωτεινότητα της φωτογραφίας (Σχήμα 4.4).

Colour developer – Temperature too low/high

Sensitometric effects:

Temperature too low:

- Low readings in all three layers mainly in LD and D-MAX
- Red shadow

Temperature too high:

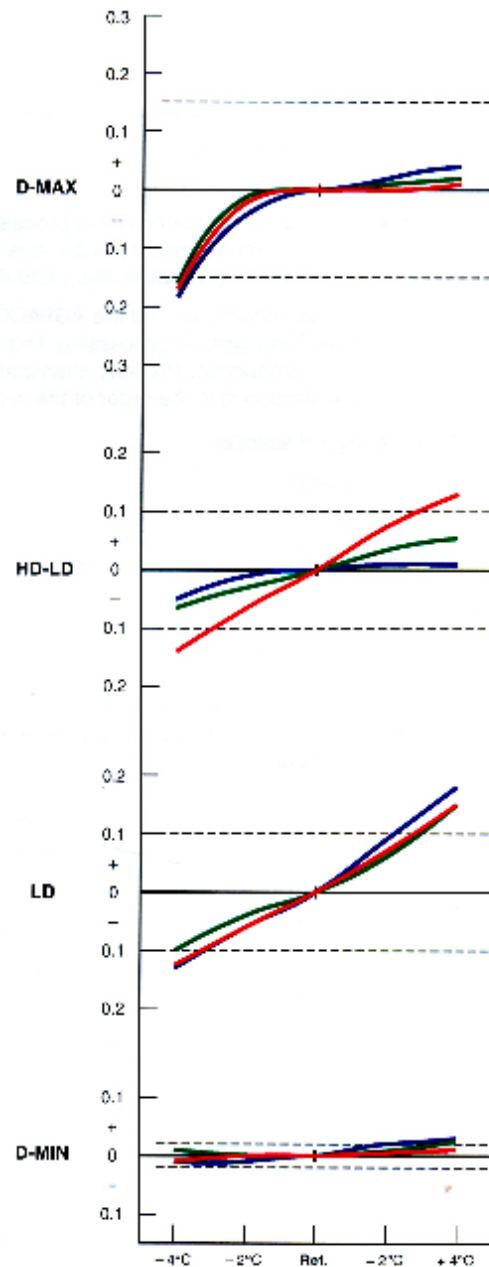
- High readings in all three layers, mainly in LD and HD-LD red
- Cyan shadow

Cause:

- Faulty thermostats
- Faulty solution heating
- Faulty display instruments
- Faulty CD circulation

Prevention:

- Regularly check developer temperature with a calibrated thermometer



Σχέδιο 4.4

Η επίδραση του χρόνου εμφάνισης στα χρώματα και στη φωτεινότητα της φωτογραφίας (σχήμα 4.4.1).

Colour developer – Time too short/long

Sensitometric effects:

Time too short:

- Incomplete dye formation mainly in D-MAX yellow
- Red-blue shadow
- No effect on D-MIN

Time too long:

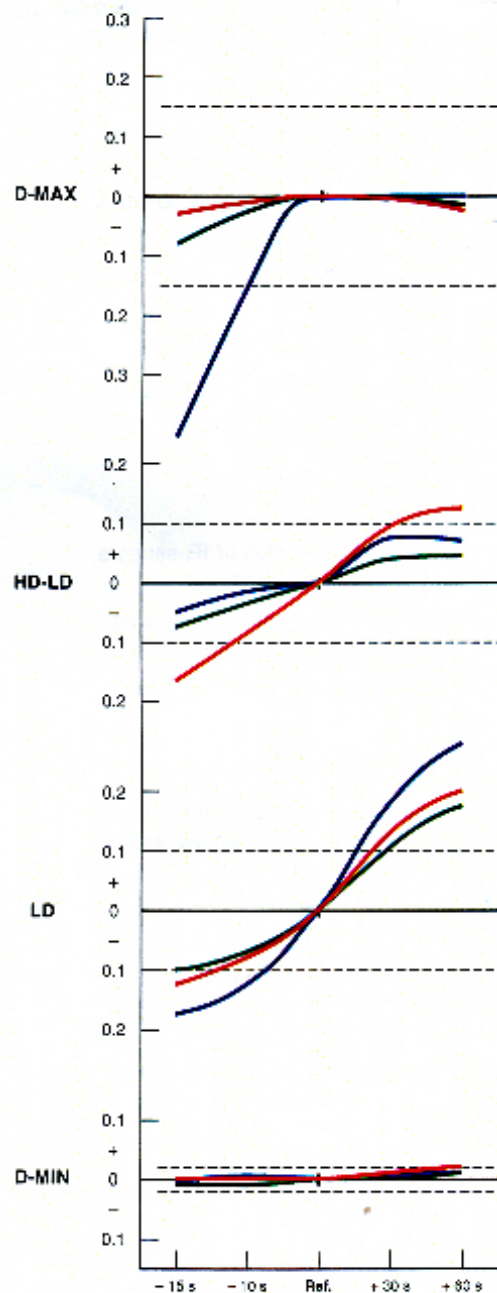
- High readings mainly in LD yellow
- Yellow highlights
- Slightly cyan shadow

Cause:

- Faulty processor drive
- Variation in mains voltage
- Wrong rack position

Prevention:

- Regularly check CD time from immersion in the developer until immersion in the following solution
- If the CD times are longer than 45 sec it is possible to compensate by lowering the temperature



Σχέδιο 4.4.1

4.5 Λεύκανση – Στερέωση (Bleach-Fix)

Μετά τον εμφανιστή η φωτογραφία εισέρχεται στο tank του bleach-fix. Εδώ γίνονται δύο λειτουργίες:

1. Μετατροπή του μεταλλικού αργύρου σε διαλυτό άλας αργύρου (διαδικασία λεύκανσης).

Άργυρος (μεταλλικός)+ bleach → Άλας αργύρου + Αδρανοποιημένο bleach



2. Διάλυση του άλατος αργύρου (διαδικασία στερέωσης)

Ο μεταλλικός άργυρος που έχει μετατραπεί με τη διαδικασία της λεύκανσης σε άλας αργύρου μπορεί πλέον να αφαιρεθεί από την επιφάνεια της emulsion.

Οι ανοχές θερμοκρασίας και χρόνου είναι μεγαλύτερες εδώ. Μεγαλύτερο ρόλο παίζει η σωστή αναζωογόνηση. Ένα "παλιό" διάλυμα έχει ως αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της πυκνότητας ιδιαίτερα του D-Max (Σχήμα 4.5)

4.6 Σταθεροποίηση (Stabilizer)

Τα τελευταία τέσσερα tanks αποτελούνται από το υγρό του stabilizer. Βασική αποστολή τους είναι να ξεπλύνουν την φωτογραφία από τα κατάλοιπα των προηγούμενων χημικών ώστε να διασφαλιστεί η μεγάλη διάρκεια ζωής της και η σταθερότητά της. Πολλά stabilizer μειώνουν την επιφανειακή τάση του νερού ώστε η φωτογραφία να στεγνώσει καλύτερα και περιέχουν χημικούς παράγοντες που δίνουν στη φωτογραφία μεγαλύτερη αντοχή στο χρόνο, στην επίδραση του φωτός, στην υγρασία κ.τ.λ. Η επίδραση χαμηλού ρυθμού αναζωογόνησης του stabilizer φαίνεται στο σχήμα 4.6.

Bleach-fix (BX) – Activity too low

Sensitometric effects:

- Density increase in LD, HD - LD and D-MAX in all three colours
- High density increase in cyan and magenta
- Blackened yellow
- Residual silver visible in IR-scope

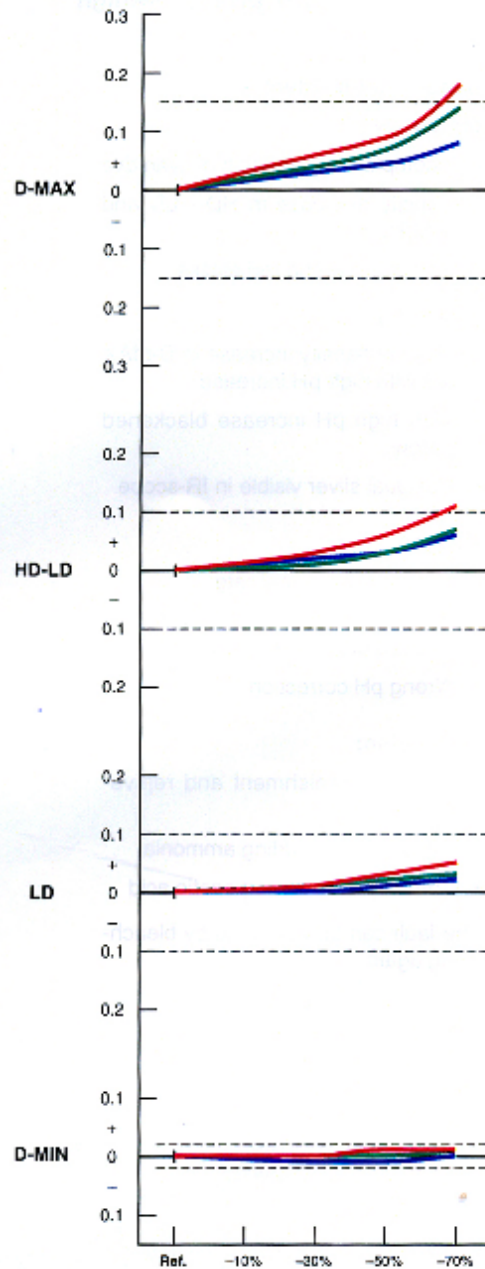
Cause:

- High pH and short time
- Low solution concentration
- Low redox potential (e.g. due to electrolysis and insufficient circulation)
- High bleach-fix silver content

Prevention:

- Check pH, time and concentration in BX
- Increase redox potential by short aeration
- Evtl. increase replenishment rate
- Evtl. partly replace the tank solution or add concentrates at correct ratio

Σχέδιο 4.5



Stabilizer (SB) – Replenishment rate too low

Sensitometric effects:

- High D-MIN
- Yellow print whites

Cause:

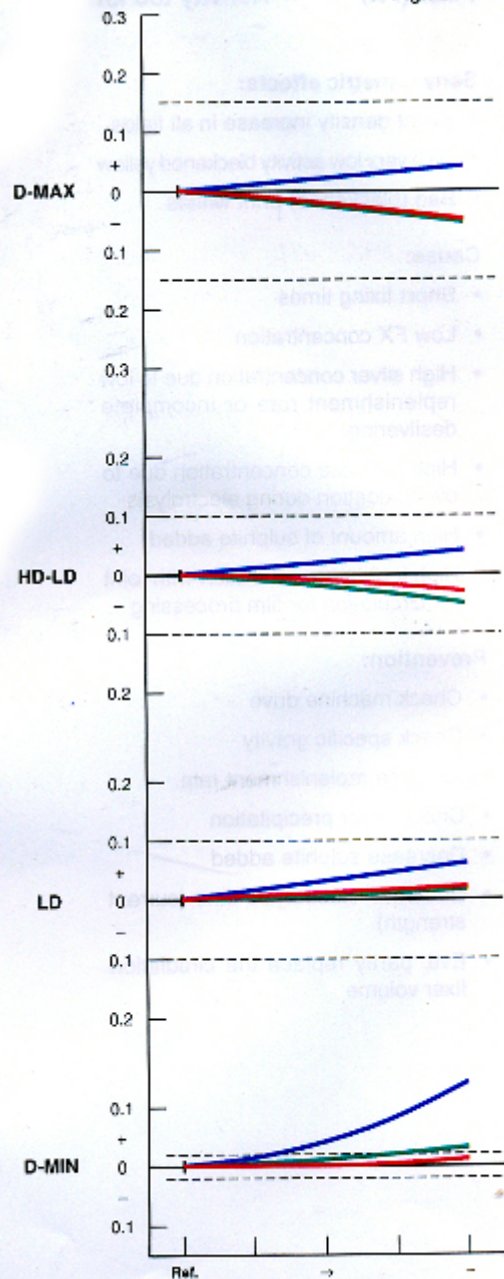
- Wrong rate set
- Low throughput
- High carry-over from bleach-fix

Prevention:

- Check rate in relation to paper throughput
- Check squeegees after the bleach-fix
- Check bleach-fix replenishment/rate

Σχέδιο 4.6

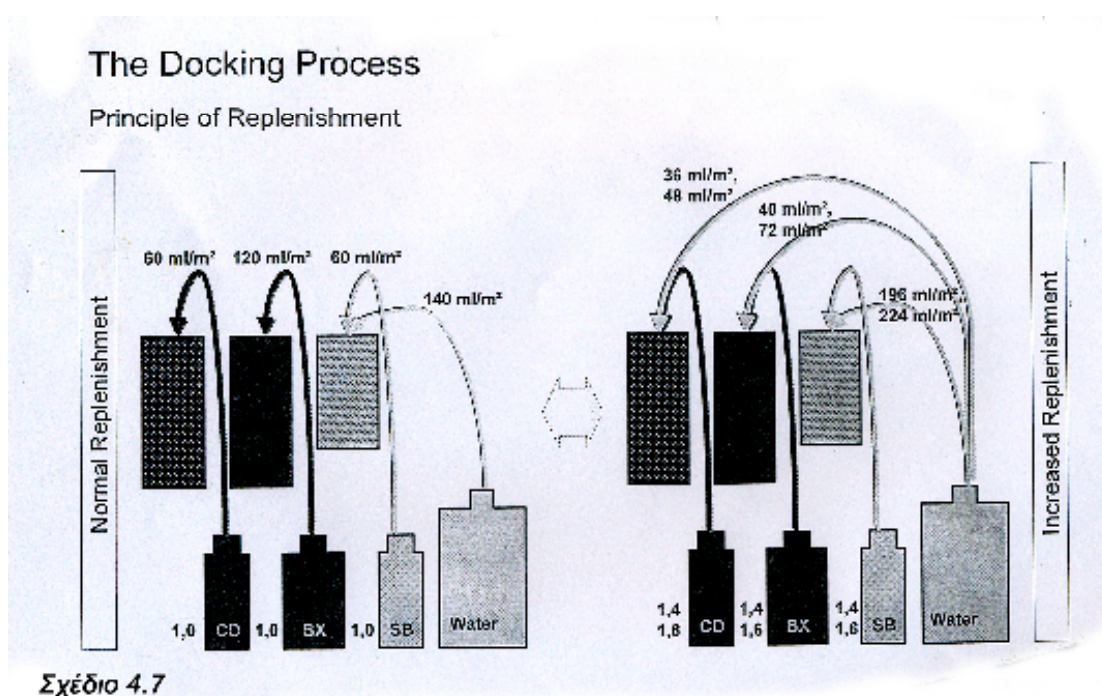
Fig.: SB-03



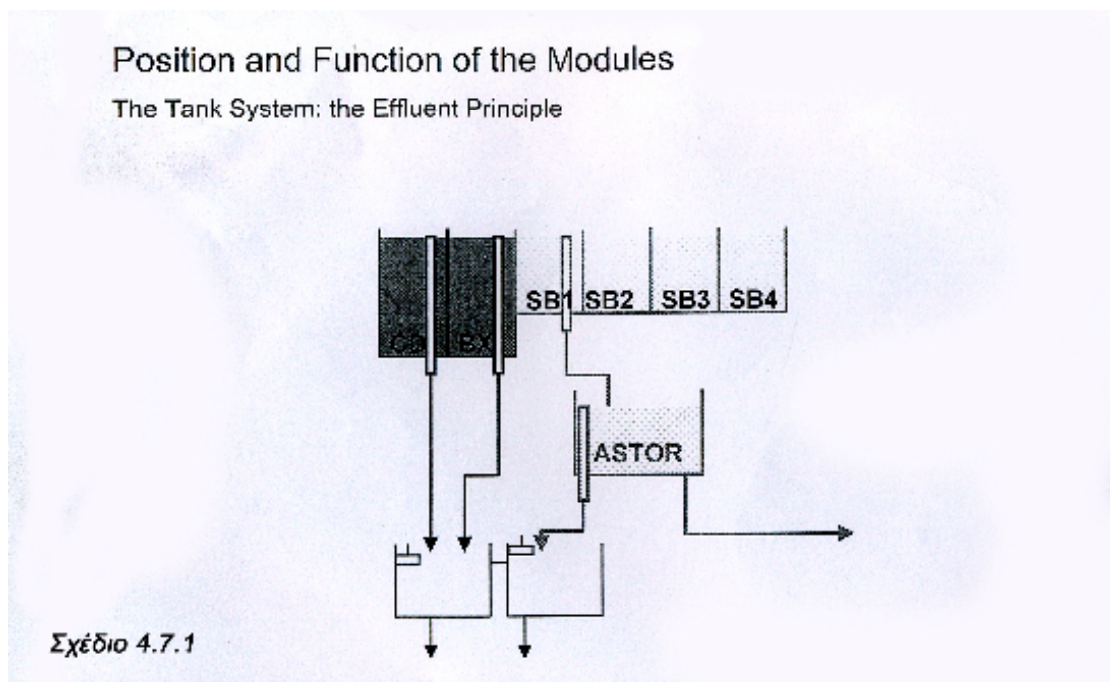
4.7 Αναζωογόνηση και Απόβλητα

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι χημικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την εμφάνιση της φωτογραφίας έχουν ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του χημικού. Για το σκοπό αυτό απαιτείται η συχνή αναζωογόνησή του.

Ανάλογα με τα τετραγωνικά μέτρα του χαρτιού που περνούν από το εμφανιστήριο, το αυτόματο σύστημα αναζωογόνησης αναλαμβάνει να προσθέσει νέο χημικό. Σε περιόδους που το εμφανιστήριο έχει μικρή παραγωγή το σύστημα προσθέτει νερό για να αναπληρώσει τις απώλειες από την εξάτμιση (τα χημικά είναι σε θερμοκρασίες έως και 40°C) καθώς και περισσότερο χημικό γιατί η επαφή του χημικού με τον αέρα το οξειδώνει και το κρυσταλοποιεί (Σχήμα 4.7).



Το νέο χημικό εκτοπίζει το παλιό, το οποίο κατευθύνεται, το μεν stabilizer στο Astor tank για να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή νέου CD και ΒΧ, το δε CD και ΒΧ σε ειδικά tank αποβλήτων. Καθώς το ΒΧ περιέχει τον άργυρο που αφαιρέθηκε από τις φωτογραφίες μέσω των χημικών αντιδράσεων που συνέβησαν πρωτύτερα συνήθως οδηγείται σε μια μονάδα επαργύρωσης για την ανάκτησή του. Τα χημικά απόβλητα πρέπει να διατίθενται σύμφωνα με τους κανονισμούς της Ε.Ε (Σχήμα 4.7.1).



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τι είναι το mini lab?

Τι μπορεί να κάνει ένα d-lab?

Άλλες δυνατότητες

Μέρη ψηφιακού mini lab

1. SCANNER

1.1

1.2 Image Data

1.3 Λειτουργία Scanner

1.4 Λειτουργία εκφώτισης

1.5 Scanner Motherboard

1.6 Πρωτόκολλα και Δίαυλοι Επικοινωνίας

α) CAN-BUS

β) LVDS

γ) RS 232

δ) Ethernet

ε) I²C Bus

2. MAIN COMPUTER

3. PRINTER

3.1 Paper magazine

3.2 Transport Unit

3.3 Print Engine

3.4 Lane Distributor

3.5 Printer Power Supply

3.6 Printer Mainboard

3.7 Laser

3.7.1 Color Laser Recorder (FLR).

3.7.2 Βασική αρχή λειτουργίας laser

3.8 A.O.M (Acousto-Optical-Modulator-Ακουστοοπτικό Φαινόμενο)

α) Γραμμική πόλωση

β) Κυκλική Πόλωση

Πολωτές και Τρόποι Πόλωσης

α) Τεχνητοί τρόποι πόλωσης

β) Φυσικοί τρόποι πόλωσης

3.9 Φως και Πόλωση

3.10 Αναμορφικοί και Αποχρωματικοί Φακοί

3.11 Διαμόρφωση και Εκτροπή Δέσμης Laser

3.12 Pixelshift και Pixeldelay

3.13 Βασικά Test (M.B.L, P.B.L)

4. Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ (THE PAPER PROCESSORS)

4.1 Ιστορική Αναδρομή

4.2 Χημική επεξεργασία

4.3 Φωτογραφικά Χαρτιά

4.4 Εμφάνιση (Developer)

4.5 Λευκανση – στερεωση (bleach-fix)

4.6 Σταθεροποίηση (stabilizer)

4.7 Αναζωογόνηση και Απόβλητα