

ELEKTRA Bildgenerator

Systembeschreibung



Autor: **Heimo Schön**
Version: **1.02**
Ausgabestand: **02.09.2015**

Version	Autor	Datum	Änderung
1.00	HS	23.02.2013	Erstellung
1.01	HS	09.04.2013	Testberichte eingepflegt
1.02	HS	02.09.2015	Neuen EBG-Verteiler in das Dokument eingepflegt

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1. Allgemeines.....	4
1.1. Ausgangssituation – sichere Anzeige.....	4
1.2. LCD Monitor.....	4
1.3. Ausgangssituation Elektra.....	6
1.3.1. Systemübersicht mit Schnittstellen der Bildgeneratoren.....	6
1.4. Anforderungen.....	6
1.4.1. Bildumschaltung.....	6
1.4.2. Bildspeicher.....	6
1.4.3. Bilderzeugung.....	7
1.4.4. Graphik Schnittstellen.....	7
1.4.5. Stromversorgung.....	7
1.4.6. Aktivierung des Bildgenerators.....	7
1.4.6.1. Bediengeräteschnittstelle.....	7
1.4.6.2. Lichttaster Schnittstelle.....	7
1.4.6.3. Aktivierungs Schnittstelle physikalisch.....	7
1.4.7. Bildauflösung.....	8
1.4.8. Bildsequenz.....	8
1.4.9. Ende der Bildsequenz.....	8
1.4.10. Galvanische Trennung.....	8
1.4.10.1. Stromversorgung aus dem ESTW Netz	8
1.4.10.2. Aktivierungsschnittstelle.....	8
1.4.11. Produktlebensdauer.....	8
2. Realisierung.....	9
2.1. Leiterplattendesign.....	9
2.2. Auswahl der Komponenten.....	9
2.3. MTBF.....	9
2.4. Isolationskoordination.....	9
2.4.1. Schnittstellen.....	9
2.4.2. galvanisch nicht getrennte Schnittstellen.....	10
2.4.3. Trennung zwischen Video-Schnittstellen und der Master-Slave-Umschaltungs-Schnittstelle.....	10
2.4.4. Bedingungen für den Anwender.....	10
2.5. Software.....	10
2.5.1. Compiler.....	10
2.5.2. Anwendersoftware.....	11
2.6. Schaltplan.....	12
3. Gerätebeschreibung.....	13
3.1. Allgemeines.....	13
3.2. Funktionsbeschreibung.....	13
3.2.1. Grundzustand.....	13
3.2.2. Blockschaltbild.....	13
3.2.3. Master Slave Umschaltung.....	14
3.2.4. Funktion des Master-Bildgenerators.....	14
3.2.5. Bilderzeugung bei Master und Slave Bildgeneratoren.....	14
3.3. Schnittstellen.....	15
3.3.1. Blockschaltbild mit 1 Monitor.....	15
3.3.2. Blockschaltbild mit 2 oder 3 Monitoren.....	16
3.3.3. Blockschaltbild mit 4 oder 5 Monitoren.....	18
3.3.4. Schnittstelle vom ESTW.....	20

3.3.5. Die Vorderseite des Slave-Generators.....	21
3.3.6. Die Vorderseite des Master Generators.....	22
3.3.7. Pin-Belegung.....	22
3.3.7.1. Pin-Belegung der VGA-Schnittstelle.....	22
3.3.7.2. Pin-Belegung der Aktivierungsschnittstelle.....	23
3.3.7.3. Pin-Belegung der USB-A (5V out) Schnittstelle.....	24
3.3.7.4. Pin-Belegung der USB-B (5V in) Schnittstelle.....	24
3.4. EBG Verteiler.....	25
4. Funktions- und Sicherheitsnachweis.....	26
4.1. EMV.....	26
4.2. R3 EisbAV 2012.....	26
4.3. Erfüllung der Anforderungen.....	26
4.4. Sicherheitsregeln die durch den Anwender zu erfüllen sind.....	27
4.4.1. Installation.....	27
4.5. technische Funktionsprüfung.....	27
4.5.1. Funktionsprüfung bei Fa. IQ-Automation:.....	28
4.5.1.1. Testaufbau.....	28
4.5.1.2. Hardware und Software Ausgabestand.....	28
4.5.1.3. durchgeführte Tests.....	28
4.5.1.4. Ergebnis des Tests.....	28
4.5.2. Funktionsprüfung am Bahnhof Krems.....	28
4.5.2.1. Testaufbau.....	28
4.5.2.2. Hardware und Software Ausgabestand.....	29
4.5.2.3. durchgeführte Tests.....	29
4.5.2.4. Ergebnis des Tests.....	29
4.6. Betriebliche Funktionsprüfung.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnittstellen des Bildumschalters.....	6
Abbildung 2: Schaltplan des Elektra Blutoperngenerators.....	12
Abbildung 3: Blockschaltbild des Bildgenerators.....	13
Abbildung 4: Blockschaltbild bei Arbeitsplatz mit einem Monitor.....	15
Abbildung 5: Blockschaltbild mit 2 oder 3 Monitoren.....	16
Abbildung 6: Blockschaltbild mit 4 oder 5 Monitoren.....	18
Abbildung 7: Rückseite des Bildgenerators.....	20
Abbildung 8: Vorderseite des Bildgenerators der ersten Generation.....	21
Abbildung 9: Vorderseite des Master Bildgenerators.....	22
Abbildung 10: Anschaltung der VGA Schnittstelle.....	23
Abbildung 11: Belegung der Aktivierungsschnittstelle.....	24
Abbildung 12: Belegung der USB-A (5V out) Schnittstelle.....	24
Abbildung 13: EBG Verteiler mit USB-Versorgung-Eingang und RJ11 Buchse und Kurzschlußbrückenstecker.....	25
Abbildung 14: EBG Verteiler mit 5 USB-A Ausgängen.....	25

1. Allgemeines

Dieses Dokument beschreibt die Funktion und die Schnittstellen des Bildgenerators für ELEKTRA Monitore. Dieses Dokument beschreibt auch die Ausgangssituation vor der Entwicklung, Zielsetzung und den Weg zur Realisierung. Die Bedienung des ELEKTRA Bildgenerators ist in einem eigenen Dokument beschrieben.

1.1. Ausgangssituation – sichere Anzeige

Bei den ÖBB sind viele unterschiedliche Zugsicherungssysteme im Einsatz. Zwei dieser Zugsicherungssysteme benötigen sogenannte „sichere Anzeigen“ in der Kommunikation zwischen dem Stellwerk und dem Bedienpersonal. Die Schnittstelle zum Fahrdienstleiter wird MMI (Men Maschine Interface) genannt.

Diese beiden Stellwerke wurden über viele Jahre installiert und schon vor einem Jahrzehnt ging das 100. Stellwerk dieser ESTW-Bauarten in Betrieb. Die Verbreitung im ÖBB Netz ist daher sehr groß.

Diese beiden Stellwerkstypen sind

- SMC86 der Firma Siemens
- ELEKTRA I der Firma Thales (vormals Alcatel)

Beide Stellwerkstypen wurden entwickelt und zugelassen zu einer Zeit als die Standard Bilddarstellung am MMI praktisch ausschließlich mit Röhrenmonitoren erfolgte. Beim Röhrenmonitor wurden die drei Grundfarben durch drei unabhängige Elektronenstrahlkanonen erstellt und durch die Strahlableitungseinheiten auf der Röhrenvorderseite dargestellt. Die Sicherheitsbetrachtung der Bildröhrendarstellung beschränkte sich daher auf die Betrachtung des Ausfalls der Elektronenstrahlkanonen und den Ausfall der Ablenkungseinheit. Der Ausfall einer Elektronenstrahlkanone wird durch den Ausfall einer Farbe am gesamten Bildschirm offenbart und der Ausfall der Ablenkungseinheit wird offenbart durch den Zusammenbruch des Bildes auf einen Punkt in der Mitte des Bildschirms.

Dadurch genügte es, dass die Stellwerke auf jedem Monitor drei Farbbalken darstellten, die vor jeder sicheren Bedienhandlung durch den Bediener zu überprüfen waren. Waren alle drei Farbbalken vorhanden, konnte er sich darauf verlassen, dass sein Monitorbild dem Zustand der Außenanlage entsprach. Diese Methode wird sichere Darstellung genannt.

1.2. LCD Monitor

Die sichere Anzeige mit der Bedienungsvorschrift die Farbbalken zu prüfen, war für Röhrenmonitore völlig ausreichend und hat alle möglichen Fehler die in Röhrenmonitoren auftreten können, offenbart.

Mit dem Wunsch LCD Displays in Stellwerken einzusetzen, kamen neue Ausfallvarianten in der Anzeige hinzu. Die Liste der möglichen Fehler in LCD Displays ist so hoch wie der Einsatz an Technik in diesen Displays. Es gibt Spalten und Zeilen Treiber. Damit können einzelne Spalten und einzelne Zeilen ausfallen. Es gibt je Bildpunkt und Farbe einen Transistor der ausfallen kann, damit können einzelne Pixel ausfallen. Es können zwischen Bildpunkten und sogar zwischen Farben Kurzschlüsse auftreten, so dass Pixel oder Zeile leuchten können, die zu diesem Zeitpunkt nicht leuchten sollten. Die Eingangselektronik kann Bilder speichern. Es können sogar in den Treiberstufen Teilbilder gespeichert werden. Damit ist davon auszugehen das einzelne Bildausschnitte oder das gesamte Bild einfrieren kann und dem Bediener ein aktuelles Bild „vorgegaukelt“ wird, das in Wirklichkeit schon lange nicht mehr aktualisiert wurde.

Die Anzahl der möglichen Fehler ist zu groß, und in hohem Maß vom Hersteller des LCD Displays abhängig. Aus diesem Grund ist eine Sicherheitsnachweisführung auf Basis dieser vielen Fehlermöglichkeiten nicht möglich und auch nicht sinnvoll. Es musste daher ein Weg gesucht werden, der es ermöglicht den Monitor als Fehlerquelle für falsch angezeigte Zustände der Stellwerkaußenanlage auszuschließen.

Um alle diese komplexen Fehlerfälle zu offenbaren, wurde im SMC86 Stellwerk schon sehr früh eine Funktion integriert die mögliche Fehler in LCD Monitoren, unabhängig von der Bauart der Monitore,

offenbaren kann. Durch Drücken der Taste F6 auf der Tastatur am Bedienplatz des Fahrdienstleiters, wurde eine Sequenz gestartet, die nacheinander die drei Grundfarben rot, grün und blau und danach noch Schwarz und weiß auf allen Monitoren ausgegeben hat. Diese insgesamt 5 Farbbilder werden für jeweils ca. 7 Sekunden dargestellt. Ein Durchlauf dauert ca. 35 Sekunden.

Der Bediener ist durch die örtliche Bedienungsanleitung angehalten, einmal pro Dienstschrift die F6 Taste zu drücken und dadurch zu überprüfen das keine eingefrorenen Bilder dargestellt werden und alle Pixel aller drei Grundfarben auf allen Monitoren noch leuchten und keine Pixelkurzschlüsse bestehen. Genaue Bedienungsvorgaben schrieben dem Bediener vor, wie er bei unterschiedlichen Pixelfehlern vorzugehen hatte.

Diese Funktion der Farbbilder, war in Stellwerken der Bauart Elektra, leider nie vorgesehen. Daher war der Einsatz von LCD Monitoren bei Stellwerken dieser Bauart nie ohne zusätzliche Maßnahmen möglich. Die bisher eingesetzten Conrac Monitore hatten die Möglichkeit diese Prüfung der Monitore durchzuführen in dem Conrac Steuergeräten.

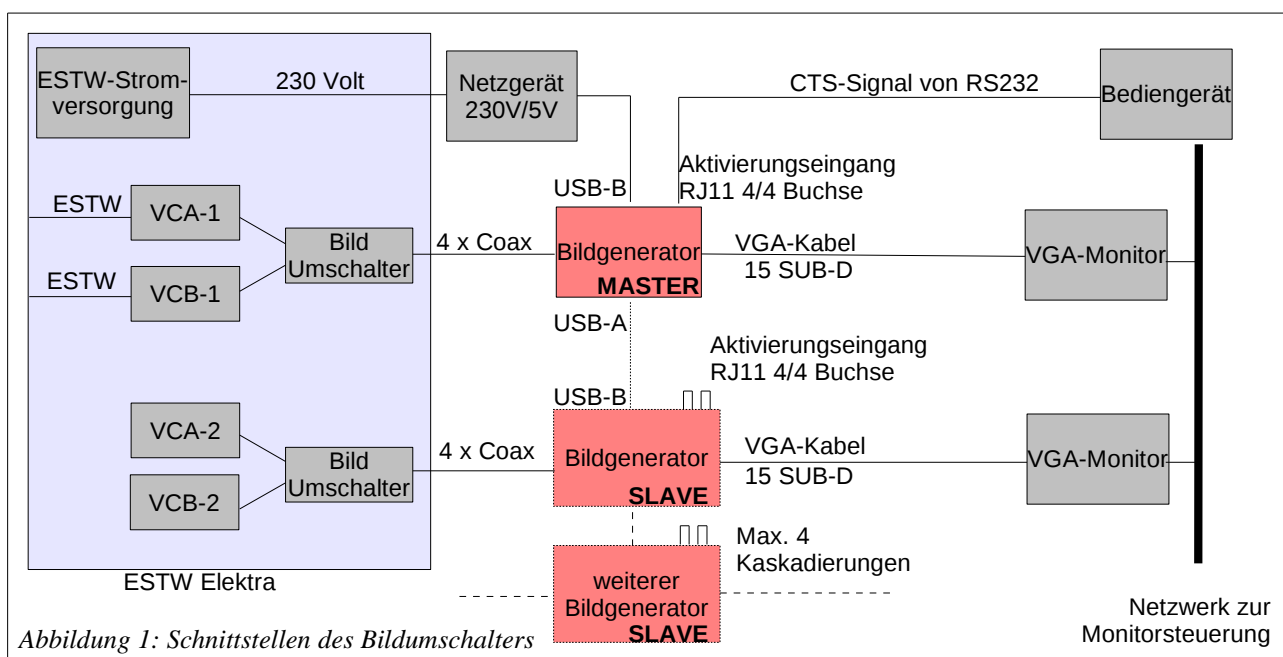
Mit dem Wechsel von Conrac zu anderen Herstellern, wurde eine Trennung des Monitorherstellers und der Prüffunktion der Monitore angestrebt. Sinn der Trennung ist es, das bei einem Wechsel des Monitorlieferanten, nicht mehr in die Sicherheits- und Funktionsprüfung der Monitore eingegriffen werden muß.

Ein zusätzlicher Nutzen der Bildgeneratoren ist die Anpassung der Coax-Kabel an den heute üblichen VGA Standard mit den 15 poligen D-Sub Steckern.

1.3. Ausgangssituation Elektra

Die Ausgangssituation vor Beginn der Entwicklung des ELEKTRA-Bildgenerators war gekennzeichnet durch zwei Arten von Monitoren die an die Stellwerke der Bauart ELEKTRA angeschlossen waren. Einerseits wurden BACO Röhrenmonitore angeschlossen und andererseits kamen viele Jahre LCD Monitore der Firma Conrac zum Einsatz. Die BACO Röhren wurden durch die wechselnden Farbbalken sicher. Die Conrac Monitore wurden durch eine Elektronik die abgesichert, die so ähnlich funktionierte wie der Farbgenerator in den SMC86 Stellwerken, jedoch saß dieser Farbgenerator direkt im Monitor. Dieses Verfahren hatte den Nachteil das z.B. eingefrorene Teilbilder u.U. Noch immer möglich gewesen wären, oder zumindest die Sicherheitsnachweisführung erschwert wurde.

1.3.1. Systemübersicht mit Schnittstellen der Bildgeneratoren



1.4. Anforderungen

Aus den vorhergehenden Kapiteln, der Ausgangssituation, ergeben sich folgende Anforderungen an den Bildgenerator:

1.4.1. Bildumschaltung

Der Bildgenerator soll das Original-Elektra-Bild im Normalzustand durchleiten und durch eine interne Umschalteneinrichtung (Relais) auf das Bild des Bildgenerators umschalten. Im Stromlosen Zustand soll der Bildgenerator das Original-Elektra-Bild darstellen.

1.4.2. Bildspeicher

Der Bildgenerator soll keinen Bildspeicher enthalten. Idealerweise hat der Bildgenerator nur so wenig Speicher das er gerade für die Ausführung des Generatorcodes Platz bietet.

1.4.3. Bilderzeugung

Zur Bilderzeugung ist es ausreichend, wenn der Bildgenerator auf den Leitungen R, G, B, und Composite-Sync, die Rechtecksignale für die 5 Farbbilder erzeugt. Ein Wissen das es sich bei diesen Rechtecksignalen um „Bilder“ handelt, ist nicht erforderlich und erleichtert die Nachweisführung das der Bildgenerator falsche oder alte Bilder darstellt.

1.4.4. GraphikSchnittstellen

Der Bildgenerator benötigt 5 COAX Eingänge, für R, G, B, HSYNC und VSYNC und eine 15-poligen D-SUB HighDensity Buchse, für den Anschluß des Monitors.

1.4.5. Stromversorgung

Der Generator eine USB B Buchse als Stromversorgungseingang und eine USB A Buchse als Stromversorgungsausgang. Mit Hilfe der USB B und USB A Buchsen, können mehrere Generatoren kaskadiert werden und damit können mehrere Monitore an einem Elektra-Arbeitsplatz mit einem Netzgerät versorgt werden.

1.4.6. Aktivierungdes Bildgenerators

Zur Aktivierung des Bildgenerators sind zwei Anforderungen vorhanden. Bei Arbeitsplätzen mit Monitorbediengerät (zentrale Steuerung der Helligkeit, usw.), soll der Bildgenerator vom Bediengerät aktiviert werden. Bei Arbeitsplätzen ohne Bediengerät soll der Bildgenerator von einem Lichttaster versorgt werden.

1.4.6.1. Bediengeräteschnittstelle

Die Schnittstelle vom Bediengerät sieht vor, das vom Bediengerät ein Steuerleitungsausgang an einer RS232 Schnittstelle aktiviert wird. Das heißt, der Anwender bedient eine Schaltfläche am Bediengerät und sobald diese Schaltfläche gedrückt wird, setzt das Bediengerät z.B. einen CTS Ausgang an einer RS232 Schnittstelle.

Der Bildgenerator muß daher einen Eingang besitzen, der aufgrund der angelegten 5 Volt, einen Strom von 20 mA zieht und damit den ersten Bildgenerator aktiviert.

1.4.6.2. LichttasterSchnittstelle

Auf Arbeitsplätzen ohne Monitorbediengerät soll der Bildgenerator mit einem Lichttaster bedient werden können. Hierzu muß der Bildgenerator eine 5-Volt Spannung ausgeben, die mit Hilfe des Lichttasters auf den Eingang geschalten wird. Damit kann wieder der bereits in der Bediengeräteschnittstelle beschriebene 5 Volt Eingang benutzt werden, nur daß in diesem Fall der Lichttaster die vom Bildgenerator zur Verfügung gestellte Spannung auf den Eingang weiterschaltet.

1.4.6.3. AktivierungsSchnittstellephysikalisch

Als physikalische Schnittstelle wird eine RJ11 Buchse am Bildgenerator gefordert. Eine 4 polige 4/4 RJ11 Buchse. Die Belegung soll wie folgt ausgeführt werden:

Pin 1:	5 Volt + (Ausgabe vom Bildgenerator)
Pin 2:	5 Volt Eingang (Polarität egal – Wechselfspannungseingang)
Pin 3:	5 Volt Eingang (Polarität egal – Wechselfspannungseingang)
Pin 4:	5 Volt – (Ausgabe vom Bildgenerator)

1.4.7. Bildauflösung

Die vom Bildgenerator erzeugten Bilder sollen eine Auflösung haben, die exakt dem Timing der Elektra-Stellwerke entspricht. Das sind:

Pixelclock: 16,384 Mhz
 Bildauflösung: 640x350 (80x38 Zeichen, wobei ein Zeichen 8x9 Pixel hat)
 Horizontal-Sync-Frequenz: 20,48kHz (negativ, 4,4 Microsekunden)
 Vertical-Sync-Frequenz: 53,89 Hz (negativ, 580 Microsekunden)

1.4.8. Bildsequenz

Es sollen nacheinander folgende Bilder dargestellt werden:

7 Sekunden vollflächig rot
 7 Sekunden vollflächig grün
 7 Sekunden vollflächig blau
 7 Sekunden vollflächig schwarz
 7 Sekunden vollflächig weiß

1.4.9. Endeder Bildsequenz

Bildgenerator wiederholt die 5 Bilder bis der Aktivierungseingang wieder abschaltet

1.4.10. Galvanische Trennung

Da der Bildgenerator mit dem ESTW elektrisch verbunden ist, muß der Bildgenerator folgende Anforderung erfüllen:

1.4.10.1. Stromversorgung aus dem ESTWNetz

In der Bedienungsanleitung des Bildgenerators muß darauf hingewiesen werden, daß die USB-Steckernetzgeräte die zur Stromversorgung des Bildgenerators verwendet werden, an die Stromversorgung des ESTWs anzuschließen sind, damit der Bildgenerator aus dem selben erdschlußüberwachten Netz versorgt wird, wie das Stellwerk selbst.

Das selbe gilt für die Monitore. Diese müssen ebenfalls aus der Stromversorgung des ESTW versorgt werden.

1.4.10.2. Aktivierungsschnittstelle

Die Aktivierungsschnittstelle kann u.U. Von einem Fremdsystem gespeist werden und ist daher wie folgt auszuführen:

5 Volt Ausgabe (Pin 1 und 4): Diese Spannung ist mit Hilfe eines DCDC Wandlers von der Generatorspannung zu trennen. Gewählt wurde ein SPU02L-05 mit einer 3 KV Trennung zwischen Eingang und Ausgangsspannung.

5 Volt Eingang (Pin 2 und 3): Diese Spannung wird mit Hilfe eines Wechselspannungstauglichen Optokopplers eingelesen. Gewählt wurde ein LTV814 mit einer Spannungsfestigkeit von 5000 Volt zwischen Eingang und Ausgang.

1.4.11. Produktlebensdauer

Eine hohe Produktlebensdauer ist anzustreben.

2. Realisierung

2.1. Leiterplattendesign

Das Leiterplattendesign wurde erstellt mit dem CAD-Tool eagle von Firma cadsoft.de hergestellt.

2.2. Auswahl der Komponenten

Bei der Auswahl der Komponenten wurde begonnen nach einem Prozessor zu suchen, der möglichst RAM und Flash schon an Board hat, dennoch von beidem so wenig anbietet, das keine Bildspeicherung erfolgen kann. Weiters war gefordert das er schnell genug ist um die Rechtecksignale eines Elektra Video-Signals erzeugen zu können.

Gewählt wurde daher ein ATMEGA8 des Herstellers ATMEL. Die ausgezeichnete Verbreitung des Prozessors und die Tatsache das er schon mehr als ein Jahrzehnt unverändert produziert wird, deutet auch auf eine lange Verfügbarkeit des Chips hin. Der Stromverbrauch des Chips liegt im Bereich unter 10 mA. Gewählt wurde ein ATMEGA8-16PU, da er im DIP-Gehäuse konventionell verarbeitet werden kann und die Taktfrequenz von 16 Mhz für das Projekt ausreicht.

Die gewählten DCDC-Wandler und Optokoppler für die Aktivierungsschnittstelle, wurden bereits in den Anforderungen beschrieben.

Für die Bildumschaltung wurden Reed-Relais gewählt.

Für die Umschaltung der Weiterleitungsspannung an die Slave Bildumschalter wurde ein handelsübliches Print-Relais gewählt, mit einer Schaltleistung von 2 A.

2.3. MTBF

Für die Zuverlässigkeit des Produkts können hier folgende Details genannt werden:

Die MTBF des gewählten Prozessors von ATMEL beträgt bei 65 °C 1.69x10e7 hours. => 1929 years (Quelle: <http://support.atmel.com/bin/customer.exe?=&action=viewKbEntry&id=266>)

Die „Life Expectancies“ für das gewählte Reed-Relais Meder electronic DIP05-C190-51D beträgt in der gewählten Bauform C (Umschaltkontakt um zwischen Elektra-Bild und ATMEGA-Bild umschalten zu können), 100 Millionen Zyklen. Unter der Annahme das die Blutoper 10 mal pro Tag aktiviert wird, ist eine Lebensdauer von 10 Mio Tagen zu erwarten.

(Quelle: http://www.meder.com/fileadmin/meder/pdf/en/Products/Reed_Relays/Relay_DIP_Series_E.pdf)

Die „Mechanical Endurance“ für das gewählte Relais zur Master-Slave-Umschaltung beträgt laut Herstellerdatenblatt 15 Millionen Schaltspiele und liegt damit besser als das vorgenannte Reed-Relais. (Quelle: <http://www.te.com/catalog/pn/en/8-1393792-5>)

2.4. Isolationskoordination

2.4.1. Schnittstellen

Folgende Schnittstellen sind zu betrachten:

- ELEKTRA-Bild Eingang (Koax-Buchsen)
- Monitor-Bild Ausgang (15-polige HD D-SUB Buchse)
- USB-Eingang
- USB-Ausgang
- Aktivierungseingang

2.4.2. galvanisch nicht getrennte Schnittstellen

Nicht voneinander getrennte Schnittstellen sind, der ELEKTRA-Eingang und der Monitor Ausgang. Beide sind, abhängig von der Stellung der Read-Relais, miteinander verbunden. Durch die fehlende Zwangsführung der Read-Relais, können diese Relais auch undefinierte Stellungen einnehmen. Daher ist anzunehmen, das neben der Verbindung der beiden Bild-Schnittstellen auch der Prozessor und damit der USB-Eingang und der USB-Ausgang miteinander verbunden sind und galvanische Verbindung zu den Video-Ein- und Ausgängen haben können.

Gegenüber den vorgenannten, miteinander verbundenen Schnittstellen, ist der Eingang für die Master-Slave-Umschaltung galvanisch getrennt.

2.4.3. Trennung zwischen Video-Schnittstellen und der Master-Slave-Umschaltung-Schnittstelle

Die Master-Slave-Umschaltung bietet an der 4-poligen RJ11 Buchse zwei Funktionen an. Einmal wird eine 5 Volt Spannung ausgegeben. Andererseits kann mit einer von extern eintreffenden 5 Volt Spannung ein Relais geschaltet werden.

Die ausgegebene Spannung wird mit einem DCDC-Wandler SPU2L-05 erzeugt. Dieser 5 Volt auf 5 Volt Wandler mit einer 400 mA Leistung, besitzt eine Spannungsfestigkeit von 3 kV (Quelle: <http://www.mouser.com/ds/2/260/SPU02-spec-50693.pdf>)

Das mit Hilfe der externen Spannung schaltbare Relais besitzt eine Isolationsspannung von 1000 Volt (Spule gegenüber Relaiskontakten. (Quelle: <http://www.te.com/catalog/pn/en/8-1393792-5>)

Damit kann die Master-Slave-Umschaltung von einer beliebigen Quelle (Bediengeräte, Lichttaster am FDL-Tisch, usw.) bedient werden.

2.4.4. Bedingungen für den Anwender

Aus den vorhergehenden Kapiteln resultiert folgende Benutzungsbedingung:

Die Video-Schnittstellen und die USB-Schnittstellen sind galvanisch nicht voneinander getrennt ausgeführt. Damit sind folgende Komponenten:

- der angeschlossene Monitor
- die USB-Versorgung (USB-Eingang)

an der Elektra-Stromversorgung anzuschließen. Nur durch die Verwendung der Elektra-Stromversorgung kann ausgeschlossen werden, daß Fremdspannung aus nicht Erdschlußüberwachten Stromversorgungsnetzen, in die Elektra einbrechen können. Etwaige Fehler im Monitor oder in der 5 Volt Erzeugung im USB-Netzgerät, werden damit durch die Erdschlußüberwachung der Elektra offenbart.

2.5. Software

2.5.1. Compiler

Bei der Auswahl des Compilers wurde bewußt auf die kostenlosen Compiler verzichtet, die von Atmel angeboten werden. Es wurde der Opensource Compiler gcc als Crocscscompiler für ATMEL Targets gewählt, da ein Opensource Compiler garantiert, das der Quellcode auch noch in 50 Jahren compiliert werden darf, da die vorliegende Version aufgrund der Opensource-Lizenz nicht mehr geschlossen werden kann und

weltweit verfügbar ist. Das garantiert das Softwareänderungen auch dann noch durchgeführt werden können und dürfen, wenn der Chip selbst bereits das end-of-life überschritten hat und der Hersteller u.U. Den proprietären Compiler schon vom Markt genommen hat.

2.5.2. Anwendersoftware

Die Anwendersoftware wurde so realisiert, daß in einer innersten Schleife die Zeilenanzahl eines Elektra Bildes abgearbeitet wird. Bei jeder Zeile wird entschieden ob es eine V-Sync-Zeile, eine obere Schwarzsulternzeile, eine Bildzeile oder eine unter Schwarzsulternzeile ist. Je nach Zeilenart werden dann HSYNC, vordere Schwarzsulter, Zeilenpixel und hintere Schwarzsulter ausgegeben. Die Wartezeiten selbst wurden als harte NOP (no operation) Kommandos „ausgezählt“. Das heißt, die Zeit wie lange z.B. der HSYNC am Sync-Kontakt ausgegeben wird, entspricht einer bestimmten Anzahl von NOPS.

Dadurch konnten die Zeiten der Elektra Bilder auf +/- 1 Taktzyklus genau ausgegeben werden. Die ATMEL ATMEGA Prozessoren, die beinahe alle Assembler Befehle in einem Taktzyklus ausführen, sind daher sehr gut geeignet für dieses Timing. Bei manchen IF Anweisungen, wo z. B. entschieden wird welche Zeilenart gerade bearbeitet wird, dauern im IF und im ELSE Zweig unterschiedlich lange. Diese Ungleichheiten wurden durch gezielte NOPS im jeweils schnelleren Zweig korrigiert.

2.6. Schaltplan

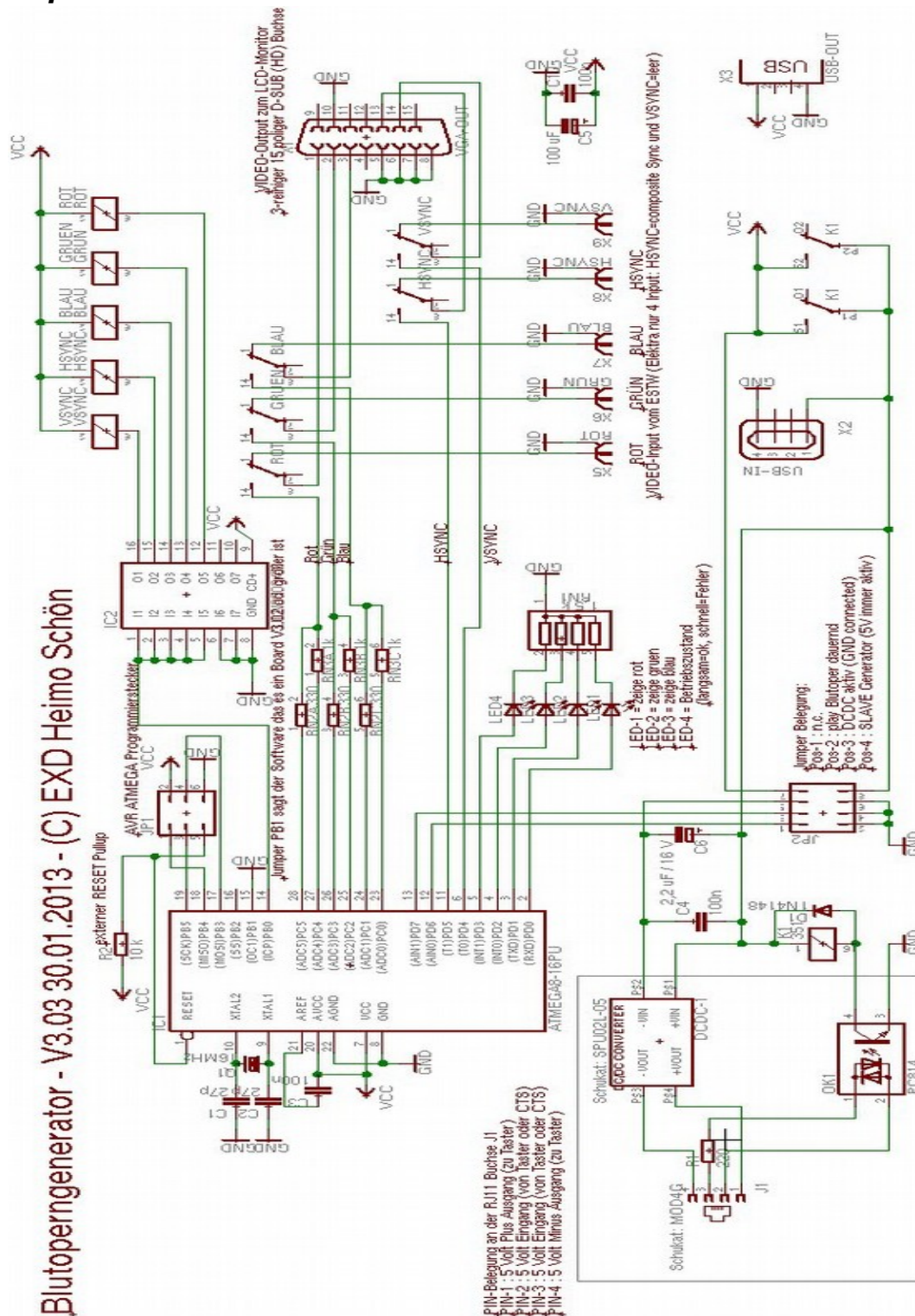


Abbildung 2: Schaltplan des Elektra Blutopergenerators

3. Gerätebeschreibung

3.1. Allgemeines

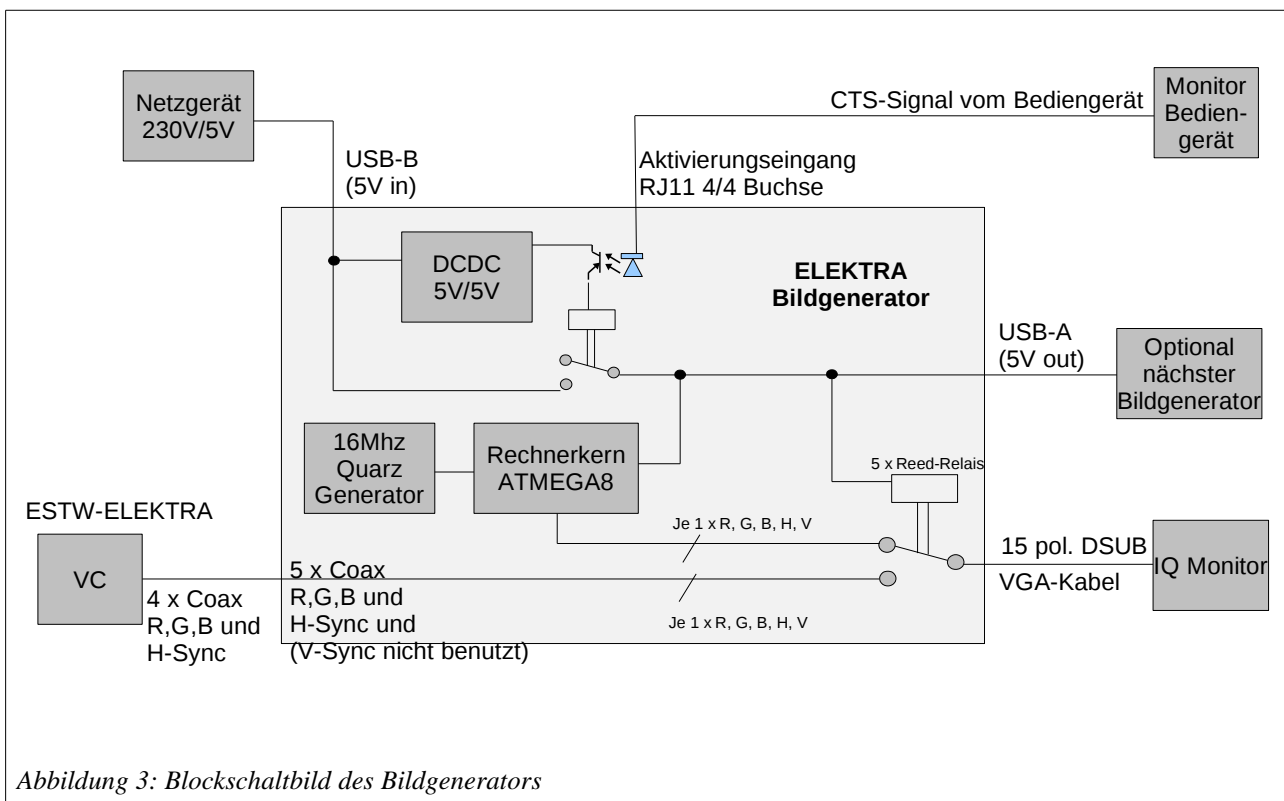
Der Elektra Bildgenerator besitzt mehrere Schnittstellen die in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden. Eine Bedienung des Bildgenerators ist nicht erforderlich. Auch Wartung oder Reinigung ist am Bildgenerator nicht erforderlich.

3.2. Funktionsbeschreibung

3.2.1. Grundzustand

Der Bildgenerator leitet im Grundzustand die drei Farben und die Sync-Leitungen von den 5 COAX-Eingängen direkt zur 15-poligen SUB-D VGA Buchse weiter. Dieser Grundzustand ist sowohl bei Master als auch bei Slave-Geräten identisch.

3.2.2. Blockschaltbild



Die Hardware und Software im Rechnerkern des Bildgenerators ist so ausgelegt, dass ca. 100 Millisekunden (Anschwingzeit des Quarz Generators) nach anlegen der 5 Volt Versorgungsspannung der Bildgenerator startet und beginnt am 15-poligen SUB-D Stecker Bilder zu erzeugen.

3.2.3. MasterSlaveUmschaltung

Die Bildgeneratoren werden ausgeliefert mit einem RJ11 Stecker mit zwei Drahtbrücke, der im Aktivierungseingang angesteckt ist. Solange dieser RJ11 Stecker mit seinen zwei Drahtbrücken angesteckt ist, ist der Bildgenerator im Slave Betrieb. Der Bildgenerator folgt der Eingangsspannung an der USB-B Buchse.

3.2.4. Funktion des Master-Bildgenerators

Im Grundzustand des Master Bildgenerators, wenn die 5 Volt Versorgungsspannung am USB-B Eingang angelegt wird, ist der Prozessor im Inneren des Generators stromlos und der Generator gibt eine Galvanisch getrennte Spannung am Aktivierungseingang, auf Pin 1 und Pin 4 aus. Wird am Aktivierungseingang auf Pin 2 und Pin 3 eine Spannung (5 Volt / 20 mA) eingelesen, schaltet diese Eingangsspannung eine Leuchtdiode in einem Optokoppler und der Fototransistor am entfernten Ende des Optokopplers schaltet ein Print-Relais ein. Dieses Printrelais schaltet nun die 5 Volt des USB-Eingangs auf den USB-Ausgang und versorgt den Prozessor im Inneren des Bildgenerators mit Spannung und schaltet mit Hilfe von fünf Readrelais das ELEKTRA Signal vom VGA-Stecker weg und schaltet das VGA-Signal das der Rechnerkern erzeugt auf den VGA-Stecker.

3.2.5. Bilderzeugung bei Master und Slave Bildgeneratoren

Der Master Bildgenerator wird aktiviert indem am Aktivierungseingang eine Spannung eingelesen wird. Pro Arbeitsplatz ist ein Master Bildgenerator erforderlich. Jeder Master Bildgenerator kann bis zu vier Slave Generatoren versorgen. Der oder die Slave Bildgeneratoren werden aktiviert durch Anlegen von 5 Volt am USB-B Eingang.

Der erste Slave Generator wird am Ausgang des Masters angesteckt. Der zweite Slave wird am Ausgang des ersten Slaves angesteckt. Usw.

Egal ob ein Master oder ein Slave Bildgenerator aktiviert wird, laufen folgende Funktionen im Bildgenerator ab. Zuerst wird mit Hilfe von 5 Reed Relais, die 15 polige SUB-D VGA Buchse von den Coax Eingängen getrennt und auf 5 Ausgänge des Prozessors umgeschaltet. Der Prozessor übernimmt nun die Bild Erzeugung durch ein- und ausschalten von Ausgängen des Prozessors. Der Rechnerkern simuliert durch ein und ausschalten seiner Ausgänge, die Rechtecksignale die für ein VGA-Signal erforderlich sind. Diese Rechtecksignale werden am VGA-Stecker ausgegeben.

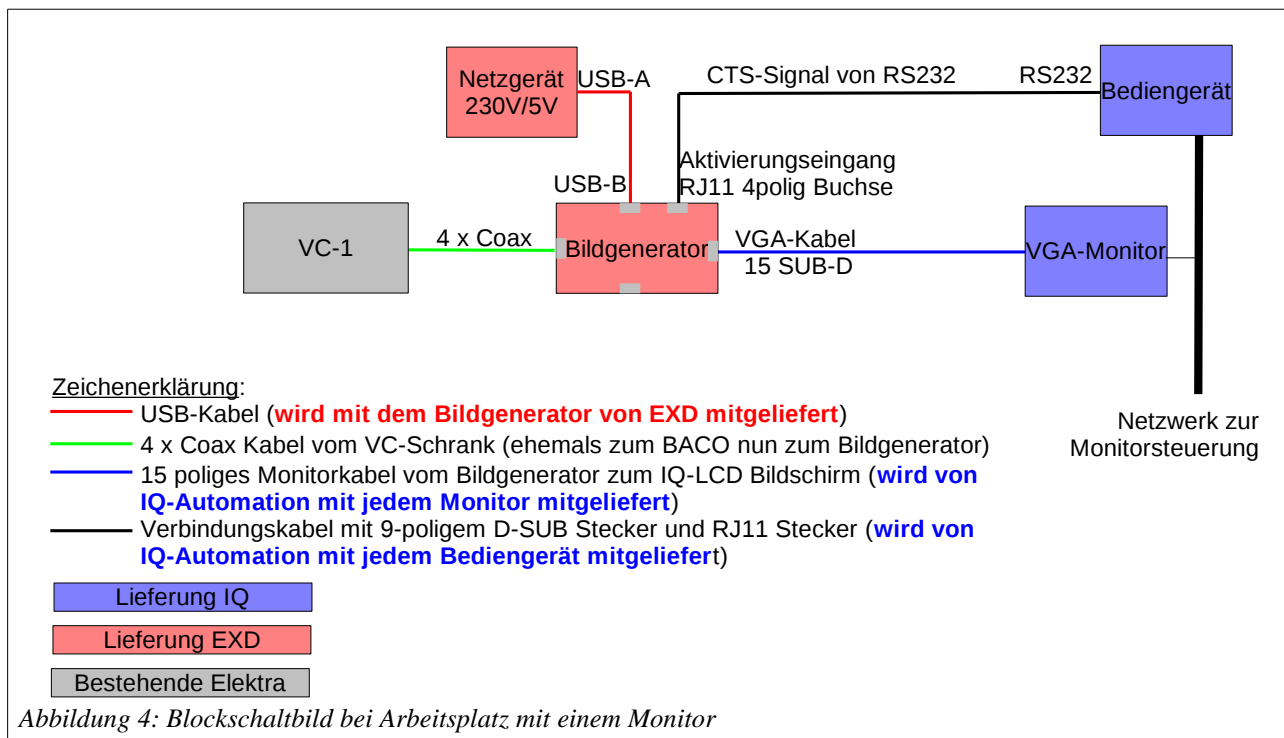
Nacheinander wird 7 Sekunden lang ein rotes Bild erzeugt, 7 Sekunden ein grünes Bild, 7 Sekunden ein blaues Bild, 7 Sekunden ein schwarzes Bild, und 7 Sekunden ein weißes Bild.

Sind alle 5 Bilder durchgelaufen, beginnt der Bildgenerator wieder mit der Ausgabe des roten Bildes. Die zyklische Ausgabe der 5 Farbbilder rot, grün, blau, schwarz und weiß, läuft so lange der Aktivierungseingang am Master Bildgenerator mit 5 Volt (20 mA) beaufschlagt wird. Fällt die Eingangsspannung Aktivierungseingang des Master Generators ab, schaltet das Relais die Spannung am USB-Ausgang des Master Bildgenerators ab. Dadurch fallen auch alle angeschlossenen Slave Bildgenerator ab. Auf allen Bildschirmen wird wieder das Elektra Bild ausgegeben.

3.3. Schnittstellen

In diesem Kapitel werden die Schnittstellen des Bildgenerators beschrieben. In den ersten Kapiteln werden die verschiedenen Anwendungsfälle des Bildgenerators in Blockschaltbildern gezeigt.

3.3.1. Blockschaltbild mit 1 Monitor



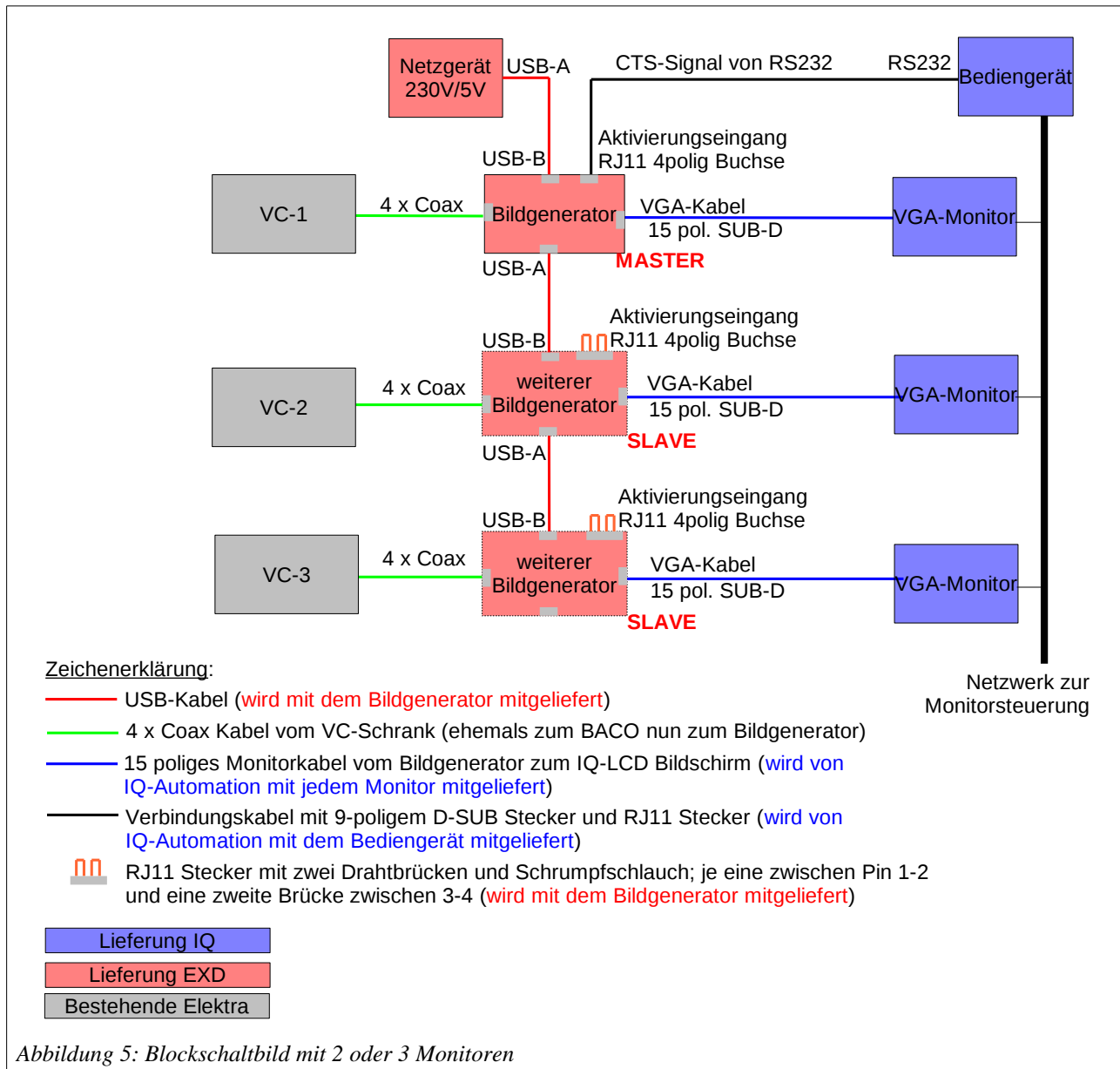
Dieses Blockschaltbild zeigt die vier bestehenden COAX Kabel, die im FDL-Tisch vorhanden sind und vor dem Umbau die BACO Monitore angesteuert haben. Diese COAX Kabel werden nun vom BACO abgesteckt und an den Bildgenerator angeschlossen. Vom Bildgenerator führt ein 15 poliges Monitorkabel zum IQ-Automation LCD Monitor. Dieses 15 polige Kabel wird von IQ-AUTOMATION mit jedem LCD-Monitor mitgeliefert.

Bei jedem Bediengerät das IQ-AUTOMATION liefert, ist ein Kabel mit einem RJ11 Stecker auf der einen Seite und einem 9-poligen D-SUB Stecker auf der anderen Seite, im Lieferumfang enthalten. Dieses Kabel wird von einer seriellen Schnittstelle am Bediengerät zum Bildgenerator gelegt und dort an der RJ11 Buchse angeschlossen.

Das Netzgerät ist im Lieferumfang von EXD enthalten und wird an der Versorgungsspannung des ELEKTRA Stellwerks angeschlossen (ACHTUNG, es darf nicht von der Stromversorgung der Fahrdienstleitung versorgt werden, sondern muss von der erdschlußüberwachten Spannung des Stellwerks versorgt werden). Ein USB-Kabel verbindet das Netzgerät mit dem Bildgenerator.

3.3.2. Blockschaltbild mit 2 oder 3 Monitoren

Das nachfolgende Blockschaltbild sollte bei 2 oder 3 Monitoren pro Arbeitsplatz angewendet werden.



Die Abbildung zeigt einen Tisch mit drei Monitoren. Das Bild zeigt, dass am Aktivierungseingang (RJ11 Buchse) des Master Generators das mitgelieferte Kabel vom IQ-AUTOMATION Bediengerät angesteckt wird. Das heisst, durch Abstecken des mit dem Bildgenerator mitgelieferten Kurzschlussbügels wird dieser Generator zum Master, indem er ab nun die Befehle zur Bilderzeugung vom Bediengerät erhält.

Die USB 5 Volt Stromversorgung wird mit einem mitgelieferten USB-Kabel am Master angeschlossen. Der erste der beiden Bildgeneratoren erhält vom Master die Stromversorgung. Und der Zweite Slave Generator erhält vom ersten Slave die Stromversorgung. Die beiden Slave Generatoren sind dadurch erkennbar, dass

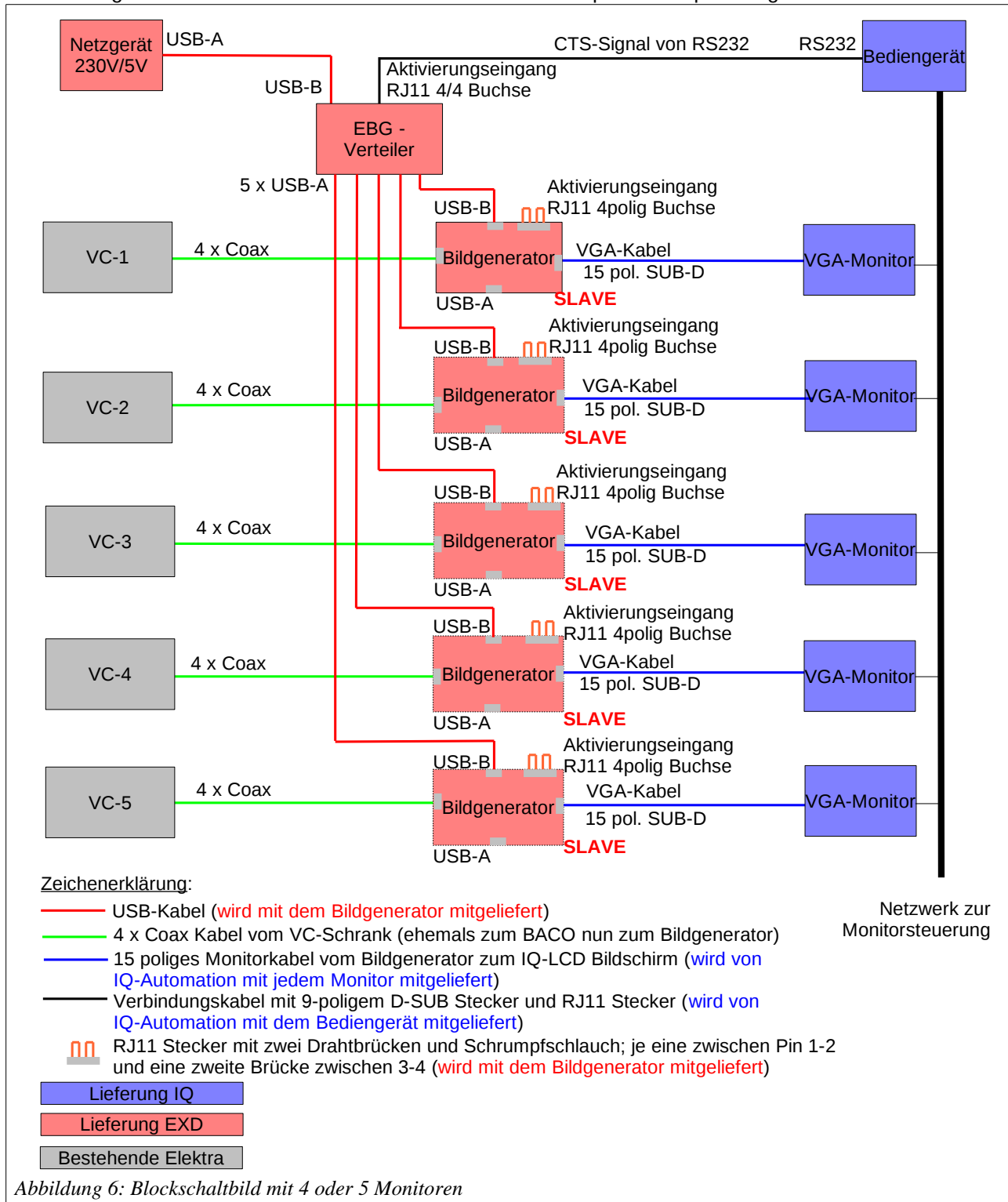
an ihrem Aktivierungseingang der Kurzschlussbügel-Stecker angesteckt ist. Mit Hilfe dieses Brückensteckers wird der Bildgenerator zum Slave.

Ein Slave Bildgenerator unterscheidet sich vom Master nur dadurch, dass der Master IMMER mit 5 Volt versorgt wird, und zwar direkt vom Netzgerät und erst dann die 5 Volt auf seine USB-A Ausgang ausgibt, wenn der Befehl vom IQ-AUTOMATION Bediengerät erfolgt. Die Slave Generatoren hingegen schalten die 5 Volt vom USB-B Eingang auf den USB-A Ausgang weiter, sobald am Eingang 5 Volt anliegen.

Das heisst die Slaves folgen dem jeweiligen 5 Volt Eingang ohne auf den Aktivierungseingang zu warten. Der Aktivierungseingang ist durch die Brücken so geschaltet, dass der Slave glaubt immer einen Befehl von einem Bediengerät zu haben, aber die Slaves keine 5 Volt Versorgung bekommen, solange der Master diese nicht ausgibt.

3.3.3. Blockschaltbild mit 4 oder 5 Monitoren

Das nachfolgende Blockschaltbild sollte bei 4 oder 5 Monitoren pro Arbeitsplatz angewendet werden.



In diesem Blockschaltbild sehen wir das alle Bildgeneratoren als SLAVE benutzt werden (bei allen Bildgeneratoren ist der mitgelieferte RJ11 Brückenstecker mit Schrumpfschlauch an der vierpoligen RJ11 Buchse angesteckt).

Ein EBG-Verteiler übernimmt die Aufgabe das Umschaltsignal des Bediengerätes auszuwerten, die 5 Volt Versorgungsspannung vom USB-Netzgerät am USB-B Eingang entgegen zu nehmen und auf 5 USB-A Ausgängen die 5 Volt Versorgung an die fünf Bildgeneratoren weiterzuleiten.

In dieser Konfiguration ist der USB Verteiler praktisch der Master und alle Bildgeneratoren fungieren als Slave.

Alle anderen Verbindungen sind wie in den vorhergehenden Blockschaltbildern verdrahtet und wurden bereits dort beschrieben. Die bestehenden COAX-Kabel von der Elektra werden am Bildgenerator angeschlossen. Das von IQ gelieferte Monitorkabel wird am Monitorausgang des Bildgenerators angeschlossen und vom EBG-Verteiler geht jeweils ein USB-Kabel zu jedem Bildgenerator. Bei allen Bildgeneratoren bleiben die USB-A Ausgänge frei und unbenutzt.

Hinweis:

Diese geänderte Konfiguration ab vier Monitoren pro Arbeitsplatz liegt darin, dass die Kaskadierung ab drei hintereinander geschalteten Bildgeneratoren nicht mehr funktioniert, da bei jeder Kaskadierung ein Spannungsabfall in der Stromversorgung entsteht, dass ab dem Anschluss eines vierten Generators die Versorgungsspannung nicht mehr ausreicht. Aus diesem Grund wurde der EBG Verteiler entwickelt und ist ab vier Monitoren pro Arbeitsplatz erforderlich.

3.3.4. Schnittstelle vom ESTW

An der Schnittstelle vom ESTW bekommt jeder Monitor vier COAX Kabel mit BNC-Steckern geliefert. Der Bildgenerator hat an der Rückseite fünf BNC-Buchsen die mit R, G, B, H und V beschriftet sind. Die Coax Kabel vom ESTW sind farblich markiert. Das rot markierte Kabel wird an die mit R beschriftete Buchse angeschlossen. Das grüne Kabel an die mit G und das blaue Kabel an die mit B beschriftete Buchse angeschlossen. Das meistens schwarz oder gar nicht markierte Kabel enthält das Composite Sync Signal von der Elektra und wird an die mit H beschriftete Buchse angeschlossen.

Die Abbildung zeigt die Rückseite mit den 5 Buchsen.



V-Sync (bei Elektra unbenutzt)

H-Sync (bei Elektra Composite Sync)

B (blau)

G (grün)

R (rot)

Abbildung 7: Rückseite des Bildgenerators

3.3.5. Die Vorderseite des Slave-Generators

Die Abbildung zeigt die Vorderseite des Bildgenerators der ersten Generation. Diese Generatoren der ersten Generation werden auf Arbeitsplätzen eingesetzt, die nur einen einzigen ELEKTRA Monitor haben. Diese Generatoren verfügen über folgende Schnittstellen:



USB B : 5 Volt Eingang zur Versorgung des Bildgenerators

USB A : 5 Volt Ausgang zur Kaskadierung weiterer Bildgeneratoren

VGA Schnittstelle zur Ausgabe des Bildes auf einem LCD Monitor

Abbildung 8: Vorderseite des Bildgenerators der ersten Generation

Dieser Bildgenerator hat nur einen USB-Eingang und einen USB-Ausgang der immer mit Spannung versorgt wird.

Die Aktivierung dieser Bildgeneratoren erfolgt durch ein- und ausschalten der Versorgungsspannung.

3.3.6. Die Vorderseite des Master Generators

Die Vorderseite des Master Generators hat eine zusätzliche Buchse zur Verfügung. Die Buchse für den Anschluß zur Aktivierung des Bildgenerators. Eine RJ11 Buchse 4/4 Pins breit. Die Abbildung zeigt die Vorderseite des Master Generators.



Abbildung 9: Vorderseite des Master Bildgenerators

- USB B : 5 Volt Eingang
zur Versorgung des Bildgenerators
- USB A . 5 Volt Ausgang zur Kaskadierung weiterer Bildgeneratoren
- RJ11 Buchse zum Anschluß der Aktivierungsschnittstelle
- VGA Schnittstelle zur Ausgabe des Bildes auf einem LCD Monitor

3.3.7. Pin-Belegung

In diesem Kapitel wird die Pin-Belegung der verschiedenen Schnittstellen beschrieben.

3.3.7.1. Pin-Belegung der VGA-Schnittstelle

Abhängig davon ob der Bildgenerator das ELEKTRA Bild durchleitet oder die fünf Prüfbilder angezeigt werden, wird die VGA Schnittstelle wie folgt mit Signalen versorgt:

VGA-Stecker	Signal von ELEKTRA	Signal vom Prozessor
Pin 1:	Video-In Rot	Rot
Pin 2:	Video-In Grün	Grün
Pin 3:	Video-In Blau	Blau
Pin 5, 6, 7, 8, 10	Signal Ground	Signal Ground
Pin 13	Video-In HSYNC	Horizontal Sync
Pin 14	Video-In VSYNC	Vertical Sync
Pin 4, 9, 11, 12, 15	nicht angeschlossen	nicht angeschlossen

Von Relais umgeschaltet werden die fünf Pins 1, 2, 3, 13 und 14. Die Pins 4, 9, 11, 12, 15 sind am VGA Stecker nicht angeschlossen und die Pins 5, 6, 7, 8, 10 sind fest mit Ground verbunden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anschaltung der VGA Schnittstelle mit den fünf Reed-Relais Kontakten.

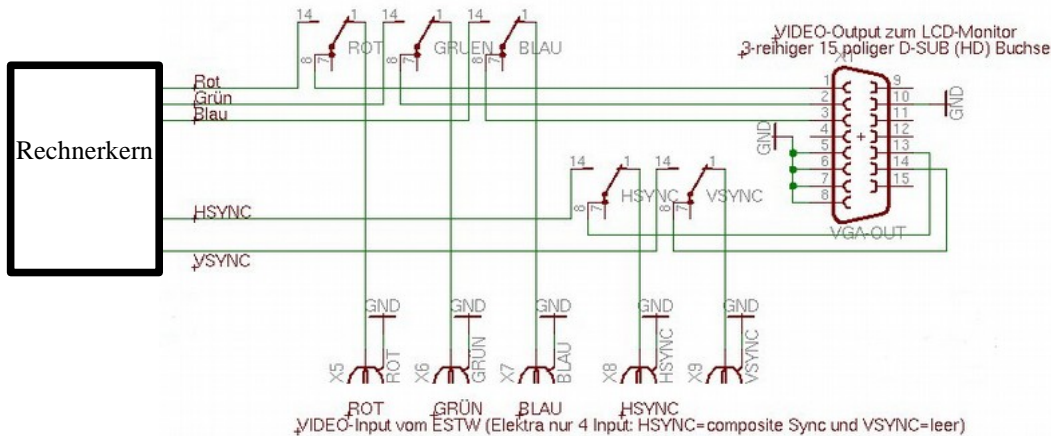


Abbildung 10: Anschaltung der VGA Schnittstelle

3.3.7.2. Pin-Belegung der Aktivierungsschnittstelle

Als physikalische Schnittstelle wird eine RJ11 Buchse am Bildgenerator gefordert. Eine 4 polige 4/4 RJ11 Buchse. Die Belegung soll wie folgt ausgeführt werden:

- Pin 1: 5 Volt + (Ausgabe vom Bildgenerator)
- Pin 2: 5 Volt Eingang (Polarität egal – Wechselfspannungseingang)
- Pin 3: 5 Volt Eingang (Polarität egal – Wechselfspannungseingang)
- Pin 4: 5 Volt – (Ausgabe vom Bildgenerator)

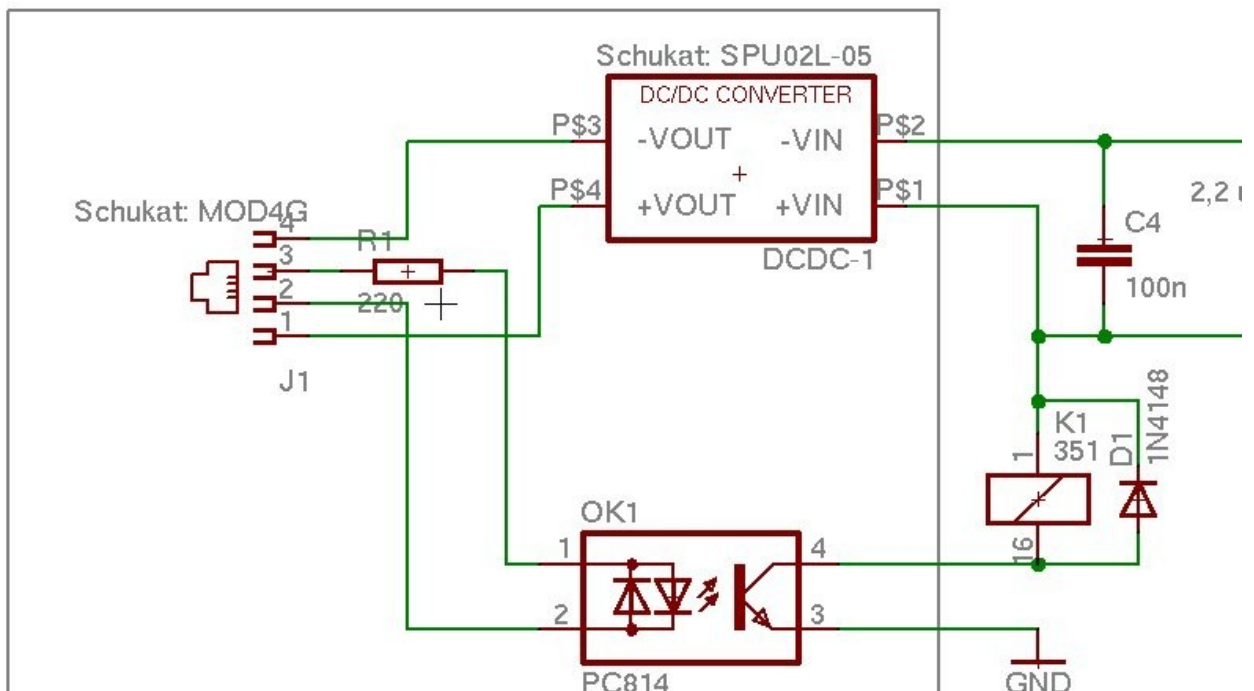


Abbildung 11: Belegung der Aktivierungsschnittstelle

3.3.7.3. Pin-Belegung der USB-A (5V out) Schnittstelle

Die USB-A Schnittstelle ist wie folgt belegt:

- Pin 1: 5 V Output, stromlos wenn Master nicht im Bildgeneratormodus ist
- Pin 2: nicht angeschlossen
- Pin 3: nicht angeschlossen
- Pin 4: Masse

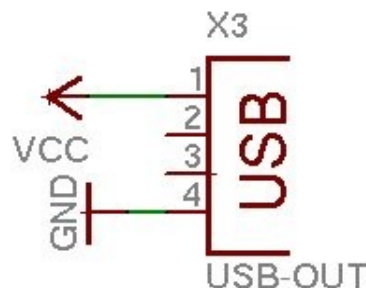


Abbildung 12: Belegung der USB-A (5V out) Schnittstelle

3.3.7.4. Pin-Belegung der USB-B (5V in) Schnittstelle

Über die USB-B Schnittstelle wird der Bildgenerator mit Strom versorgt. Im Ausgangszustand, wenn kein Brückenstecker am RJ11 Aktivierungseingang angesteckt ist, dann wird nur der DCDC Wandler mit Spannung versorgt und der Rest der Schaltung ist stromlos. Erst durch anstecken des Brückensteckers (Slave Mode) oder durch Anlegen von 5 Volt auf Pin 2 und Pin 3 am Aktivierungseingang, wird die Versorgungsspannung zum USB-A und zum Prozessor weitergeleitet.

Pin 1:	5 V Input
Pin 2:	nicht angeschlossen
Pin 3:	nicht angeschlossen
Pin 4:	Masse

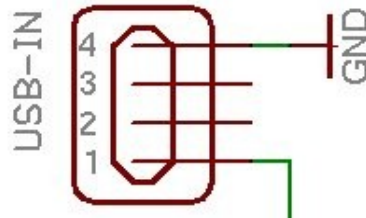
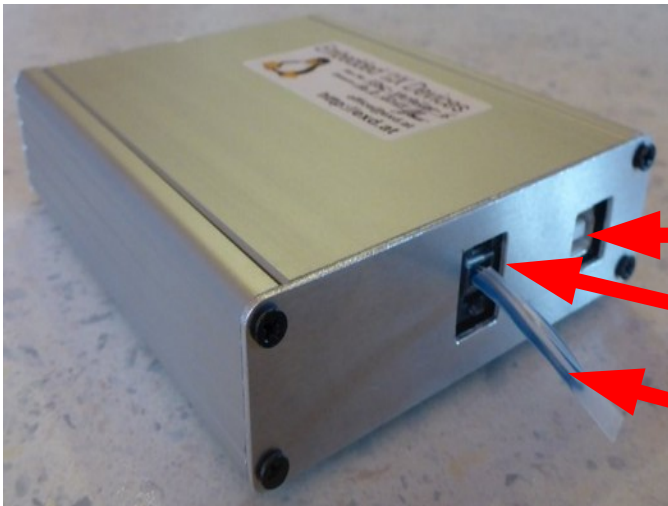


Abbildung 13: Belegung der USB-B (5V in) Schnittstelle

3.4. EBG Verteiler

Der EBG-Verteiler besitzt auf einer Seite den Eingang für die USB Stromversorgung und für die Ansteuerung durch das Monitor-Bediengerät. Der Eingang für die Ansteuerung ist eine baugleiche RJ11 Buchse wie bei den Bildgeneratoren. Das RJ11 Kabel das mit dem Bediengerät von IQ-AUTOMATION mitgeliefert wird, kann in dieser Buchse angesteckt werden. Das mit dem EBG Verteiler mitgelieferte RJ11 Brückenkabel mit Schrumpfschlauch kann abgesteckt werden und wird in diesem Fall nicht mehr benötigt.



USB-B Eingang für 5 Volt Stromversorgung

RJ11 Buchse zum Anschluss des Ansteuerungskabels vom Monitorbediengerät

RJ11 Brückenkabel mit Kurzschlussbrücken und Schrumpfschlauch

Abbildung 14: EBG Verteiler mit USB-Versorgung-Eingang und RJ11 Buchse und Kurzschlußbrückenstecker



Abbildung 15: EBG Verteiler mit 5 USB-A Ausgängen

5 USB-A Ausgänge

EBG Verteiler mit 5 USB-A Ausgängen zur Ansteuerung von maximal 5 Bildgeneratoren

4. Funktions- und Sicherheitsnachweis

In diesem Kapitel sollen alle Maßnahmen beschrieben werden, die ergriffen wurden um die Funktion des Elektra Bildgenerators und die Wirksamkeit der sicherheitsgerichteten Maßnahmen nachzuweisen.

4.1. EMV

Aus Sicht der Elektromagnetischen Verträglichkeit sind folgende Betrachtungen zugrunde gelegt worden: Der Bildgenerator selbst wird mit 5 V versorgt und stellt 5 Volt an der USB und der Aktivierungsschnittstelle zur Verfügung. An den KOAX und VGA-Schnittstelle liegen sogar noch niedrigere Spannungen an. Damit kann aus Sicht der Berührungsspannungen keine Gefährdung entstehen.

Das Netzgerät des Bildgenerators wird Steckernetzgerät mit CE Kennzeichnung eingesetzt. Das Netzgerät hat einen USB-A Ausgang an dem 5 Volt mit 2100mA geliefert werden.

Das Gehäuse des Bildgenerators ist ein rundum geschlossenes Metallgehäuse, aus dem keine Strahlung austreten kann. Die Koax-Video-Kabel, das VGA-Kabel, und alle USB Kabel sind geschirmt ausgeführt.

Das Kabel vom Bediengerät zur Aktivierungsschnittstelle wird von Firma IQ mit dem Bediengerät geliefert.

4.2. R3EisbAV2012

Der Elektra-Bildgenerator hat keine Bedienschnittstelle und wird im Normalbetrieb vom Bediener nicht bedien. Der Bildgenerator arbeitet im Hintergrund. Die Aktivierung erfolgt über das Monitor Bediengerät und dieses Bediengerät aktiviert den Bildgenerator. Das Bediengerät ist Lieferumfang des LCD Display Herstellers.

Im Falle von Wartung oder Austausch des Bildgenerators, sind am Gehäuse keine scharfen Kanten und die Steckverbindungen sind verwechslungssicher ausgeführt. Dort wo Verwechslungen auftreten könnten, z.B. bei den Farben an den KOAX Steckern der Elektra-Schnittstelle, werden Fehler durch falsche Farben im Elektrabild sofort offenbart. Es können daher keine gefährlichen Zustände entstehen. Die Wartungsvorschriften sind in der Bedienungsanleitung beschrieben.

4.3. Erfüllung der Anforderungen

In diesem Kapitel wird die Erfüllung der Anforderungen nachgewiesen, die im Kapitel *1.4 Anforderungen* beschrieben sind.

Anforderung 1.4.1 Bildumschaltung

Die fünf Reed-Relais mit denen das ELEKTRA Bild auf den VGA Stecker geschaltet wird, sind so verdrahtet das in der Grundstellung der Relais das Elektra Bild ausgegeben wird.

Anforderung 1.4.2 Bildspeicher

Der Bildgenerator kann das Elektra-Bild weder einlesen, noch verfügt er über ausreichend Speicher um das Bild speichern zu können.

Anforderung 1.4.3 Bilderzeugung

Der Bildgenerator kann nur Rechtecksignale erzeugen und hat keine Wissen das diese Rechteck-Muster ein Bild ergeben.

Anforderung 1.4.4 Graphik Schnittstellen

die geforderten Schnittstellen wurden realisiert auf dem PCB des Bildgenerators

Anforderung 1.4.5 Stromversorgung

Der Bildgenerator wird über eine USB-B Schnittstelle versorgt und gibt bei Aktivierung diese Spannung an einer USB-A Schnittstelle wieder aus.

Anforderung 1.4.6.1 *Bediengeräteschnittstelle*

Die Aktivierungsschnittstelle ist als Stromsenke für 5 Volt ausgelegt.

Anforderung 1.4.6.2 *Lichttaster Schnittstelle*

Die Bediengeräteschnittstelle ist so ausgeführt, daß sie auch zur Ansteuerung über einen Lichttaster benutzt werden kann

Anforderung 1.4.6.3 *Aktivierungs Schnittstelle physikalisch*

Die Bediengeräteschnittstelle ist entsprechend der Spezifikation auf dem PCB des Bildgenerators realisiert worden.

Anforderung 1.4.7 *Bildauflösung*

Die spezifizierten Frequenzen und Auflösungen werden vom Bildgenerator mit einer hohen Genauigkeit erfüllt

Anforderung 1.4.8 *Bildsequenz*

Die geforderten Bildsequenzen wurden in der Software realisiert

Anforderung 1.4.9 *Ende der Bildsequenz*

Die Software des Bildgenerators gibt die Bildsequenz so lange aus, wie die Aktivierungsschnittstelle aktiv ist

Anforderung 1.4.10.1 *Stromversorgung aus dem ESTW Netz*

Die Vorschrift das der Bildgenerator von der ESTW Stromversorgung gespeist werden muß, wurde im Kapitel Installation der Bedienungsanleitung beschrieben.

Anforderung 1.4.10.2 *Aktivierungsschnittstelle*

Die galvanische Trennung der Aktivierungsschnittstelle wurde wie gefordert am PCB des Bildgenerators implementiert.

Anforderung 1.4.11 *Produktlebensdauer*

Die geforderte Produktlebensdauer wird gewährleistet durch:

- Kapitel 2.2 Auswahl der Komponenten
- 2.3 MTBF
- durch die Wahl des Compilers, beschrieben im Kapitel 2.5 Software

4.4. Sicherheitsregelndie durchdenAnwenderzu erfüllensind

4.4.1. Installation

Bei der Installation des Bildgenerators ist darauf zu achten, daß die Stromversorgung aus dem 230 Volt Netz des Stellwerks erfolgt. Das mitgelieferte Steckernetzgerät ist im Fahrdienstleitertisch an der ELEKTRA Stromversorgung anzuschließen.

Ein entsprechender Hinweis befindet sich in der Bedienungsanleitung.

4.5. technische Funktionsprüfung

Eine technische Funktionsprüfung ist durchzuführen sobald alle benachbarten Komponenten in der endgültigen Version vorhanden sind. Die Ergebnisse der Funktionsprüfung sind in diesem Kapitel zu dokumentieren.

4.5.1. Funktionsprüfung bei Fa. IQ-Automation:

Im Zuge eines Integrationstests wurde im März 2013 ein Integrationstest bei Fa. IQ-AUTOMATION im 5. Wiener Gemeindebezirk durchgeführt.

4.5.1.1. Testaufbau

Bildgenerator-Eingang:

Hierfür wurde mit einem Bildgenerator eine Elektra simuliert und mit Hilfe eines VGA-Kabels mit COAX-Steckern auf den zu prüfenden Bildgenerator gelegt.

Bildgenerator-Ausgang:

Mit Hilfe eines Monitors der Firma IQ-AUTOMATION wurde der Ausgang des Bildgenerators überwacht
5 Volt Versorgung:

Die Versorgung mit 5 Volt Gleichspannung wurde mit den Netzgeräten durchgeführt die zum Lieferumfang der Bildgeneratoren gehören. Netzgeräte mit 230 V AC Eingang und 5 Volt 2 A DC Ausgang auf USB-A Buchse.

Aktivierungseingang:

Am Aktivierungseingang des Bildgenerators wurde ein Bediengerät der Firma IQ-Automation angeschlossen. Das Anschlußkabel wurde von Firma IQ beigestellt und war ein Vorserienkabel von IQ, bereits ohne eingebaute Diode.

4.5.1.2. Hardware und Software Ausgabestand

Für den Funktionstest wurden die Hardware- und Softwareausgabestände 2.01, 3.01 und 3.03 nacheinander eingesetzt

4.5.1.3. durchgeführte Tests

Im Zuge des Integrationstests wurden folgende Überprüfungen durchgeführt:

- Kaskadierung von fünf Bildgeneratoren
- Aktivieren über Bediengerät mit nur einem Bildgenerator und mit 5 kaskadierten Bildgeneratoren
- Überprüfen ob bei Ausfall der Versorgung oder Ausfall der Aktivierungsschnittstelle wieder auf das Originalbild zurückgeschaltet wird
- Überprüfung Kontrast, Helligkeit, Bildqualität und vollflächige Darstellung

4.5.1.4. Ergebnis des Tests

- Keine Abweichungen zur Spezifikation.
- neue Anforderung: die mitgelieferten RJ11 Stecker mit Drahtbrücken sehen unprofessionell aus. Die Drahtbrücken sind bei Auslieferung der Seriengeräte mit einem Schrumpfschlauch zu fixieren

4.5.2. Funktionsprüfung am Bahnhof Krems

4.5.2.1. Testaufbau

Es wurden drei Bildgeneratoren im Bahnhof KREMS im ersten Arbeitsplatz eingebaut. Die COAX Kabeln waren bis zum Test an drei im Bedienplatz eingebauten BACO Monitoren angeschlossen. Die COAX Kabeln wurden vom BACO Monitor getrennt und an den drei EBGs angeschlossen.

Eingesetzt wurden die Geräte aus der Serienproduktion mit der Seriennummer EBG1001, 1002 und 1003. Am VGA-Ausgang der drei Bildgeneratoren wurden drei IQ-AUTOMATION Monitore angeschlossen.

Im Fahrdienstleitertisch eingebaut war ein Bediengerät der Firma IQ. Das Anschlußkabel vom Monitor zum

ersten EBG fehlte (wurde von IQ-AUTOMATION noch nicht gefertigt und nicht geliefert – Test des Kabels siehe voriger Test). Es wurde vor Ort ein Anschlußkabel MIT Diode gelötet, da die Bediengeräte Software zum Testzeitpunkt noch nicht für Anschlußkabel OHNE Diode vorbereitet war.

4.5.2.2. Hardware und Software Ausgabestand

Für den Funktionstest wurden drei Geräte mit o.g. Seriennummern verwendet. Diese Geräte haben Hardware- und Softwareausgabestand V3.03

4.5.2.3. durchgeführte Tests

Im Zuge des Integrationstests wurden folgende Überprüfungen durchgeführt:

- Kaskadierung von drei Bildgeneratoren
- Aktivieren über Bediengerät mit einem Bildgenerator und mit 3 kaskadierten Bildgeneratoren
- Überprüfen ob bei Ausfall der Versorgung oder Ausfall der Aktivierungsschnittstelle wieder auf das Originalbild zurückgeschaltet wird
- Überprüfung Kontrast, Helligkeit, Bildqualität und vollflächige Darstellung
- Überprüfung der Funktion im Gesamtsystem
- Überprüfung der Umschaltgeschwindigkeit (aktivieren und rückschalten)
- Überprüfung der Laufzeit des Bildgenerators (ob alle Monitore überprüft werden können auf Bildfehler

4.5.2.4. Ergebnis des Tests

- Keine Abweichungen zur Spezifikation.

4.6. Betriebliche Funktionsprüfung

Es wird empfohlen, dass in den ersten Monaten nach Einsatz der Bildgeneratoren, ein Erfahrungsbericht der Fahrdienstleiter erstellt wird, um mögliche neue Anforderungen oder Ausfälle der Bildgeneratoren zu erkennen.