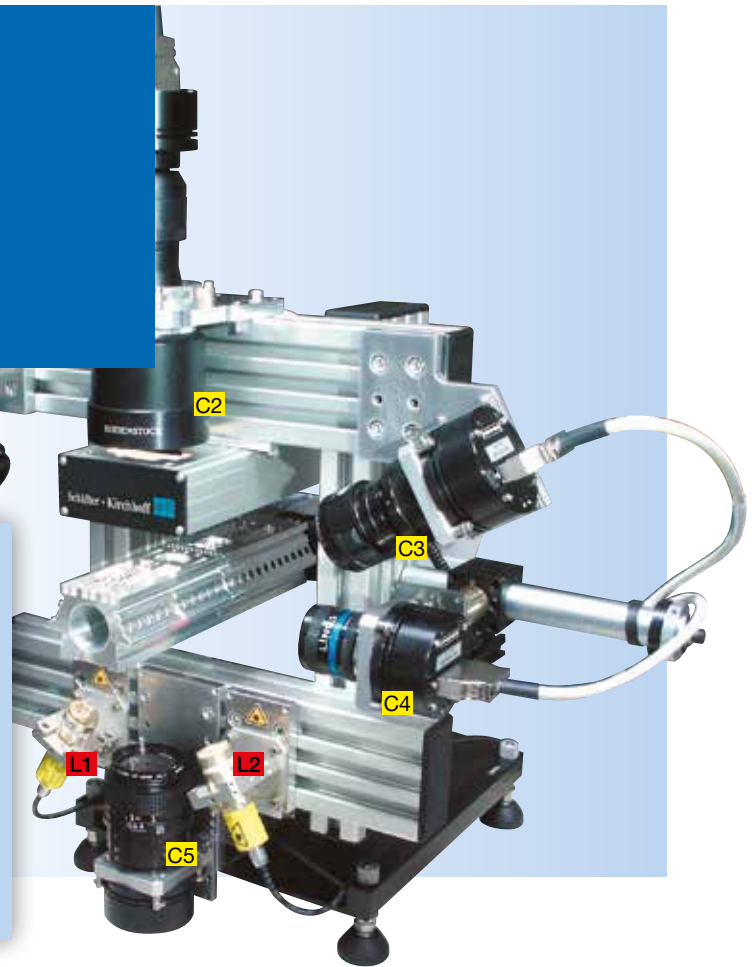


Merger-Box SK9195

- Synchronbetrieb von drei (SK9194) bis zu fünf (SK9195) digitalen CCD-Zeilencameras mit einer PC-Interfacekarte
- Kaskadierbar • Selbstkonfigurierend • Plug & Play
- Pixelfrequenzteiler einstellbar
- Optional als digitaler Signalverstärker einsetzbar: verdoppelt die maximale Kabellänge durch digitale Signalverstärkung



Bild 1: Merger-Box SK9195. Bild X1: Applikationsbeispiel: Synchroner Meßdatenerfassung mit fünf Zeilencameras **C1** bis **C5**. Überlagerte Laserspots **L1** und **L2** erweitern die zweidimensionale Messung um eine weitere Meßgröße, z.B. Tiefe, Schwingung oder Durchbiegung.



Die Merger-Box SK9195 fügt die Zeilensignale der angeschlossenen digitalen CCD-Zeilencameras zu einem gemeinsamen Zeilensignal zusammen und überträgt das Summensignal an die PC-Interfacekarte.

Der PC-Interfacekarte erscheint die Merger-Box als virtuelle Zeilencamera mit der summierten Pixelzahl aller angeschlossenen Kameras. Die Kameras arbeiten pixelsynchron und mit identischer Belichtungszeit (siehe Timing-Diagramm Bild 3 und Screenshot Bild 2).

Vorteile der Merger-Box SK9195

- Parallele und synchrone Datenerfassung mit mehreren Zeilencameras (kein Multiplex-Betrieb)
- Es wird nur eine Interfacekarte benötigt – Einsparen von Kosten und Rechnerressourcen: nur ein PCI-Slot wird belegt, das PC-Netzteil wird weniger belastet, nur ein Interrupt wird belegt (Reduzierung des Software-Overheads)
- Reduzierter Programmieraufwand
- In Betriebsart 2: beschleunigte Datenerfassung. Die Zeilensignale werden zwischengespeichert und mit erhöhter Pixelfrequenz an die Interfacekarte übermittelt (Details siehe S. 2).

Einsatzgebiete

- Synchroner Erfassung räumlich getrennter Vorgänge, z.B. während der Beschleunigungsphase auf dem Motorprüfstand
- Online Prozeßkontrolle von Strangprofilen, kontinuierliche und hochauflösende Inspektion von Endlosmaterial
- Mehrpunkt-Glasdickenmessung

Funktion

Die Videodaten der Kameras werden sequentiell an die Interfacekarte ausgegeben. Jede Zeilencamera hat ihre feste Position innerhalb des Summensignals. Zur Verarbeitung der Daten lassen sich im Rechner die einzelnen Kamerasignale separieren und eindeutig zuordnen. Dies gilt sowohl für die zeilenweise als auch für die blockweise Auswertung der Kamerasignale. Die Kamerasignale werden in der Merger-Box zwischengespeichert. Für jede Kamera steht dafür ein 8 kByte großer interner Speicher (FIFO) zur Verfügung. Die FIFO-Größe und die eingestellte Betriebsart der Merger-Box bestimmen die maximale Pixelanzahl der einzelnen Kameras und die des Summensignals.

Nach dem Einstellen der Betriebsart (ab Werk oder durch den Anwender) ist die Merger-Box selbstkonfigurierend. Der Typ der angeschlossenen Zeilencameras wird automatisch erkannt. Mit einer Merger-Box SK9195 können bis zu 5 Zeilencameras parallel betrieben werden. Zum Anschluß von mehr als fünf Zeilencameras ist die Kaskadierung mehrerer Boxen möglich. Ein spezieller Erweiterungsanschluß (Eingang Kamera 5) ist so konfigurierbar, daß alle Kameras der ersten und nachgeschalteter Merger-Boxen zeitgleich belichtet werden und so eine pixelsynchrone Datenerfassung auch bei kaskadierten Boxen erreicht wird.

Zur Kombination von Zeilencameras, bei denen die Stromversorgung über das PC-Interface nicht ausreicht, gibt es den Eingang für eine externe Stromversorgung.

Die externe Stromversorgung ist notwendig, wenn der addierte Stromverbrauch aller angeschlossenen Kameras die zulässigen Stromversorgungswerte der PC-Interfacekarte übersteigt (siehe Seite 2).

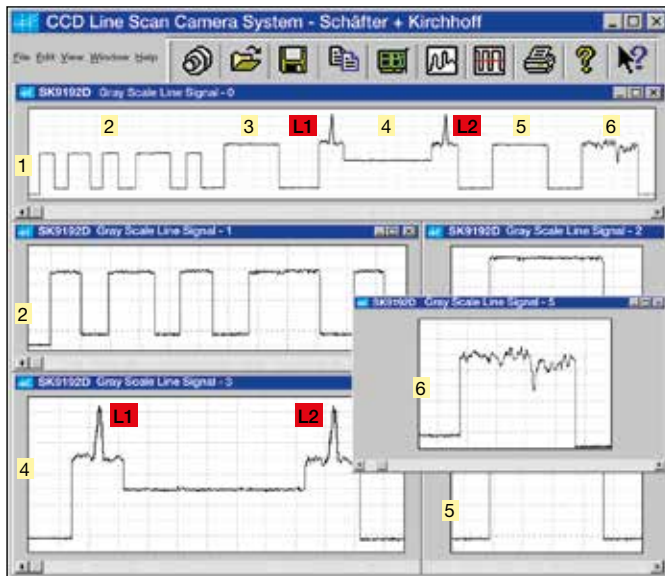


Bild 2: Momentaufnahme (Screenshot) des kombinierten Zeilensignals und der bereichsweise den einzelnen Kameras zugeordneten Zeilensignale. 4 CCD-Zeilensignal mit überlagerten Laserspots L1 und L2.

- 1 Zeilen-(Summen-)signal der Merger-Box (3584 Pixel)
- 2 Signal Kamera 1 (1024 Pixel) Pixeladresse 1 - 1024
- 3 Signal Kamera 2 (512 Pixel) Pixeladresse 1025 - 2048
- 4 Signal Kamera 3 (1024 Pixel) Pixeladresse 2049 - 2560
- 5 Signal Kamera 4 (512 Pixel) Pixeladresse 2561 - 3072
- 6 Signal Kamera 5 (512 Pixel) Pixeladresse 3073 - 3584

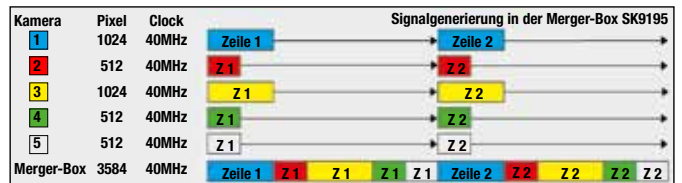


Bild 3: Timing-Diagramm. Die Zeilensignale der Einzelkameras werden in der Merger-Box zwischengespeichert und aneinandergefügt (Timing-Diagramm für Betriebsart 1, Details siehe Seite 2).

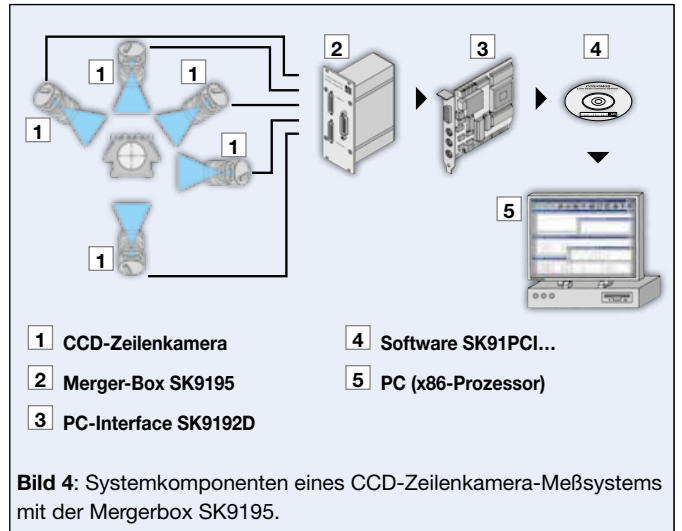


Bild 4: Systemkomponenten eines CCD-Zeilenkamera-Meßsystems mit der Mergerbox SK9195.

Betriebsarten der Merger-Box SK9195

Die Pixelfrequenz der Merger-Box SK9195 wird durch die programmierte Pixelfrequenz der PC-Interfacekarte bestimmt (max. 40 MHz). Mit dieser Geschwindigkeit wird das Summensignal der Merger-Box an die Interfacekarte übertragen. Mit welcher Pixelfrequenz die angeschlossenen Zeilenkameras betrieben werden, wird durch die gewählte Betriebsart der Merger-Box festgelegt.

In **Betriebsart 1** arbeiten alle Zeilenkameras mit der programmierten Pixelfrequenz der PC-Interfacekarte. In **Betriebsart 2** wird ein Frequenzteiler aktiviert, der die Pixelfrequenz der Kameras um einen Faktor 2,3 oder 4 reduziert.

Die Auswahl der Betriebsart und des Frequenzteilers erfolgt (ab Werk oder durch den Anwender) durch den Jumper 2.

Betriebsart 1: Single Buffered

Alle angeschlossenen Kameras arbeiten mit der programmierten Pixelfrequenz der PC-Interfacekarte. Die Pixelfrequenzen der Zeilenkameras und die des Summensignals der Merger-Box sind identisch. Die Daten von Kamera 1 werden direkt an die Interfacekarte übertragen, im Anschluß daran folgen die zwischengespeicherten Daten der anderen Kameras (siehe Beispiel in Bild 5).

Zeilenfrequenz des Summensignals

Die allen Kameras gemeinsame Zeilenfrequenz f berechnet sich gemäß

$$f = \frac{\text{Pixelfrequenz des Ausgangssignals}}{\text{Summierte Zeilenlänge} + 64}$$

Die maximale Zeilenfrequenz wird durch die Kamera(s) mit der niedrigsten zulässigen Pixelfrequenz und durch die maximale Pixelfrequenz der Interfacekarte bestimmt.

Maximale Pixelzahl

Die maximale Pixelzahl sowohl der angeschlossenen Kameras als auch des Summensignals wird durch den in der Merger-Box vorhandenen Speicher beschränkt.

Zur Zwischenspeicherung der Zeilensignale stehen pro Kamera standardmäßig 8 kByte FIFO-Speicher zur Verfügung (optional 16 oder 32 kByte). In Betriebsart 1 wird das Signal der ersten Kamera nicht zwischengespeichert, die maximale Pixelzahl des Summensignals L_{max} ist

daher bei n angeschlossenen Kameras ($n \leq 5$)

$$L_{max} = (n-1) \times 8192 + (\text{Pixelzahl von Kamera 1}).$$

Die Pixelzahl der ersten Kamera wird durch den vorhandenen FIFO-Speicher nicht begrenzt, an den übrigen Kameraeingängen können Zeilenkameras mit jeweils (bei 8 Bit Videosignal und 8kByte FIFO) bis zu 8192 Pixeln angeschlossen werden.

Zu beachten ist allerdings, daß die PC-Interfacekarten mit vollem Funktionsumfang (inkl. Shading-Korrektur auf der Interfacekarte) nur Zeilensignale bis zu 32768 Pixeln verarbeiten.

Beispiel:

Kombination einer 1024er Zeilenkamera mit einer 2048er Zeilenkamera bei Pixelfrequenz 40 MHz

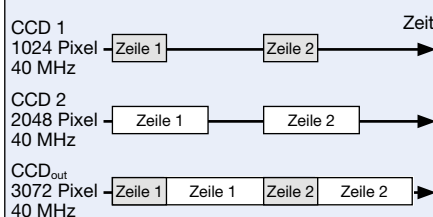


Bild 5: Timing-Diagramm für zwei CCD-Zeilenkameras an einer Merger-Box in Betriebsart 1

$$\text{Zeilenfrequenz} = 40 \text{ MHz} / (3072+64) = 12,8 \text{ kHz}$$

Betriebsart 2: Double Buffered

Die angeschlossenen Kameras arbeiten mit der Hälfte, einem Drittel oder einem Viertel der programmierten Pixelfrequenz des PC-Interface. Die Signale aller Kameras werden vollständig zwischengespeichert und während des nächsten Zeilentaktes übertragen. Das Summensignal erscheint am Ausgang der Merger-Box um eine Belichtungszeit verzögert (siehe Beispiel in Bild 6). Ein Vorteil dieser Betriebsart ist die Möglichkeit, Zeilenkameras mit geringer Pixelfrequenzspezifikation an die Merger-Box anzuschließen und das Summensignal mit der 2-, 3- bzw. 4-fach höheren Pixelfrequenz an die PC-Interfacekarte zu übertragen.

Zeilenfrequenz des Summensignals

Die allen Kameras gemeinsame Zeilenfrequenz *f* berechnet sich bei *n* Kameras gemäß

$$f = \frac{\text{Pixelfrequenz des Ausgangssignals}}{(\text{Längste Zeilenlänge} + 64) \times n}$$

Für eine effiziente Signalübertragung ist die Verwendung von Zeilenkameras mit identischer Pixelzahl zweckmäßig.

Maximale Pixelzahl

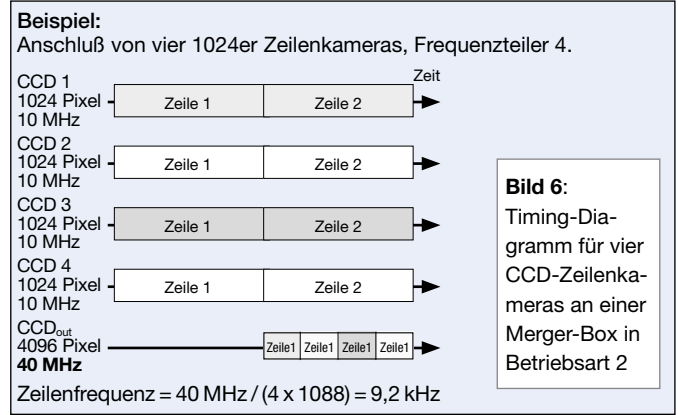
Die maximale Pixelanzahl der anschließbaren Zeilenkameras entspricht in Betriebsart 2 der halben FIFO-Größe in Bytes, z.B. 4096 Pixel bei

der Standard-FIFO-Größe 8 kByte. Soll eine Kamera mit mehr Pixeln an einen der Eingänge der Merger-Box angeschlossen werden, ist eine Variante mit 16 bzw. 32 kByte FIFO pro Kamera zu wählen.

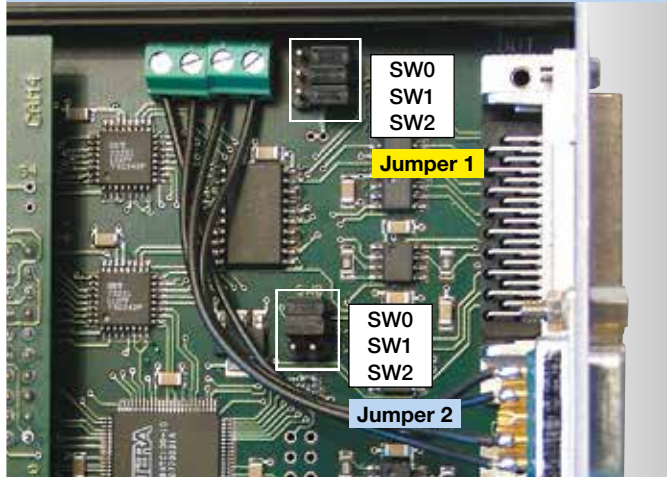
Die maximale Länge des Summensignals am Ausgang der Merger-Box ergibt sich bei 8 kByte FIFO-Speicher aus

$$L_{\text{max}} = n \times (\text{FIFO in Bytes}) / 2 = n \times 4096$$

mit *n* = Anzahl der angeschlossenen Kameras.



Jumper-Settings



Jumper 1: Auswahl Stromversorgung, intern oder extern

	SW0	SW1	SW2
Stromversorgung intern (über PC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
extern (SXI-30)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

= links, = rechts

Bei interner Versorgung sind bis zu 1A bei +5V zulässig. Der Strombedarf der Kameras ist in den Kamerahandbüchern aufgeführt. Die Merger-Box selbst benötigt bis zu 150mA bei 40MHz Pixelfrequenz.

Jumper 2: Auswahl Betriebsart und Teiler

Kamera 1 - 4

Betriebsart	Teiler	SW0	SW1
1	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

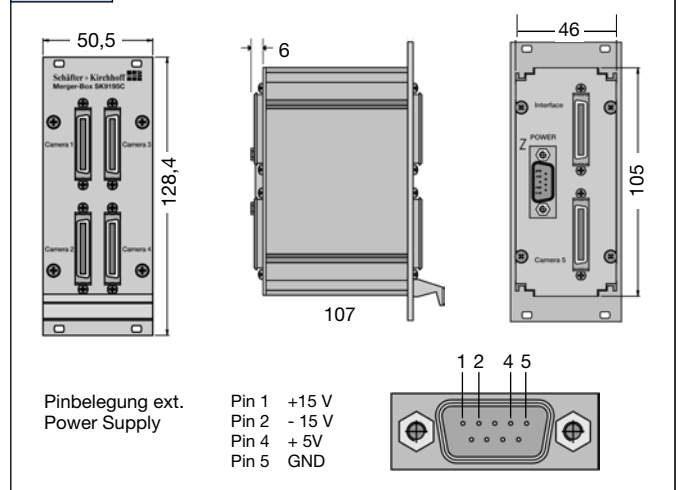
Kamera 5

Betriebsart	Teiler	SW2
1	1	<input type="checkbox"/>
wie Kamera 1 - 4		<input type="checkbox"/>

= gesetzt, = offen

Wenn SW2 gesetzt ist, wird die Kamera 5 in Betriebsart 1 und Teiler 1 betrieben. Diese Einstellung wird üblicherweise beim Anschluß einer weiteren Mergerbox am Kamera 5-Eingang verwendet, siehe Konfiguration 4.

Maßbild 19"-Cassette 3HE/10TE



Bestell-Codes

Mergerbox SK 9195...

- SK 9195-P-8-1** **Best.-Code**
- Werkseinstellung Betriebsart u. Teiler
 - 1 - Betriebsart 1, Frequenzteiler 1
 - 2 - Betriebsart 2, Frequenzteiler 2
 - 3 - Betriebsart 2, Frequenzteiler 3
 - 4 - Betriebsart 2, Frequenzteiler 4
 - FIFO-Speicher pro Kamera
 - 8 - 8 kByte (Standard)
 - 16 - 16 kByte
 - 32 - 32 kByte
 - Werkseinstellung Stromversorgung
 - P - PC-Netzteil
 - E - Externes Netzteil
 - 5 - Kameraeingänge 5 max.;
 - 4 - Kameraeingänge 3 max.

Anschlußkabel SK 9019...

- SK 9019.3 FF** **Best.-Code**
- Kabellänge in m
 - 3 = 3 m (Standardlänge), 1 = 1 m
 - x = Länge nach Kundenspezifikation

Externe Stromversorgung SXI-30

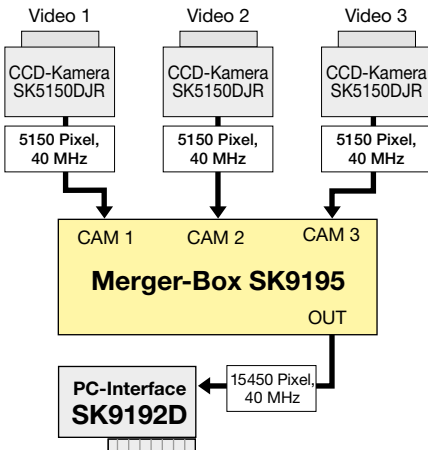
- SXI-30** **Best.-Code**

Anschlußbeispiele CCD-Zeilenkamerasysteme

Konfiguration 1

Komponenten:

- 3 x CCD-Zeilenkamera SK5150DJR (5150 Pixel), Pixel-Clock 40 MHz
- 1 x Merger-Box SK9195
- 1 x PC-Interface SK9192D
- 4 x Anschlußkabel SK9019.xFF
 - z.B. 3 x SK9019.3FF - Länge 3 m
 - 1 x SK9019.1FF - Länge 1 m

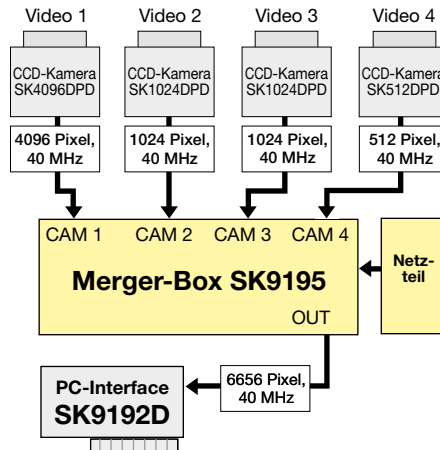


Pixel pro Zeile: 15450 (3 x 5150)
max. Pixelfrequenz: 40 MHz
Zeilenfrequenz:
 $f = 40\text{MHz} / (3 \times 5150 + 64) = 2,5 \text{ kHz}$
Strombedarf:
 $+5V (40 \text{ MHz}): 3 \times 260 + 150 = 930 \text{ mA} < 1 \text{ A}$
 Stromversorgung über PC-Interface zulässig
Einstellungen Merger-Box:
 Jumper 1: Stromversorgung über PC (SW0, SW1, SW2 rechts)
 Jumper 2: Betriebsart 1, Single Buffered (SW0, SW1 gesetzt)

Konfiguration 2

Komponenten:

- 1 x CCD-Zeilenkamera SK4096DPD (4096 Pixel), Pixel-Clock 40 MHz
- 2 x CCD-Zeilenkamera SK1024DPD (1024 Pixel), Pixel-Clock 40 MHz
- 1 x CCD-Zeilenkamera SK512DPD (512 Pixel), Pixel-Clock 40 MHz
- 1 x Merger-Box SK9195
- 1 x PC-Interface SK9192D
- 1 x Externe Stromversorgung SXI-30
- 5 x Anschlußkabel SK9019.xFF
 - z.B. 4 x SK9019.3FF - Länge 3 m
 - 1 x SK9019.1FF - Länge 1 m

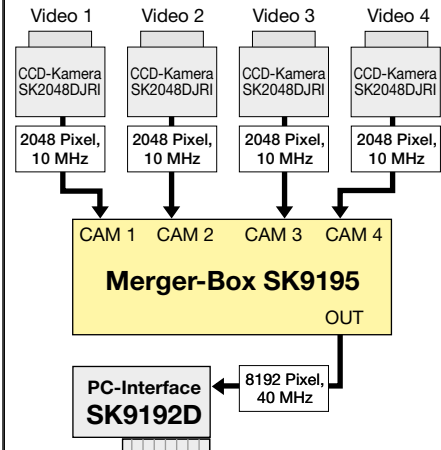


Pixel pro Zeile: 6656 (4096+2x1024+512)
max. Pixelfrequenz: 40 MHz
Zeilenfrequenz:
 $f = 20\text{MHz} / (6656 + 64) = 5,95 \text{ kHz}$
Strombedarf:
 $+5V (40 \text{ MHz}): 320 + 3 \times 280 + 150 = 1310 \text{ mA} > 1 \text{ A}$
 Externe Stromversorgung erforderlich
Einstellungen Merger-Box:
 Jumper 1: Stromversorgung extern (SW0, SW1, SW2 links)
 Jumper 2: Betriebsart 1, Single Buffered (SW0, SW1 gesetzt)

Konfiguration 3

Komponenten:

- 4 x CCD-Zeilenkamera SK2048DJRI (2048 Pixel), Pixel-Clock 10 MHz
- 1 x Merger-Box SK9195
- 1 x PC-Interface SK9192D
- 5 x Anschlußkabel SK9019.xFF
 - z.B. 4 x SK9019.3FF - Länge 3 m
 - 1 x SK9019.1FF - Länge 1 m



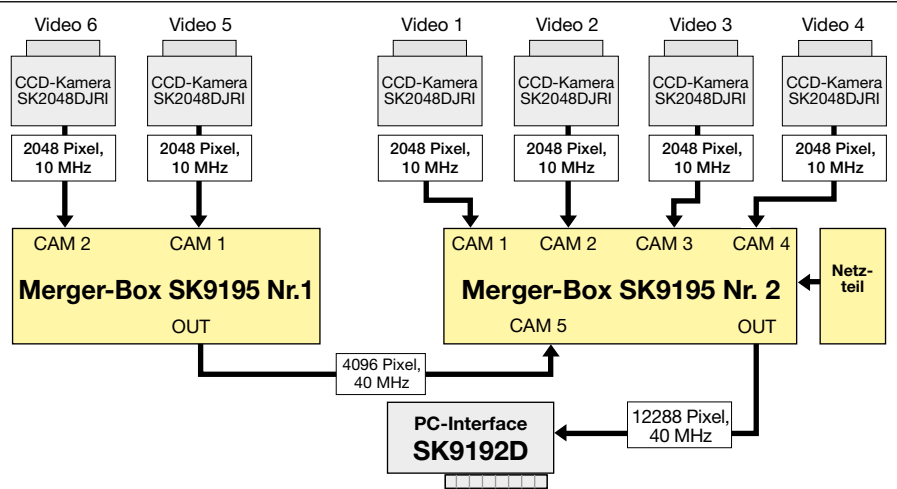
Pixel pro Zeile: 8192 (4 x 2048)
max. Pixelfrequenz: 40 MHz
Zeilenfrequenz:
 $f = 40\text{MHz} / ((2048 + 64) \cdot 4) = 4,37 \text{ kHz}$
Strombedarf:
 $+5V (10 \text{ MHz}): 4 \times 120 + 150 = 630 \text{ mA} < 1 \text{ A}$
 Stromversorgung über PC-Interface zulässig
Einstellungen Merger-Box:
 Jumper 1: Stromversorgung über PC (SW0, SW1, SW2 rechts)
 Jumper 2: Betriebsart 2, Double Buffered (SW0, SW1 offen, Teiler 4)

Konfiguration 4

Komponenten:

- 6 x CCD-Zeilenkamera SK2048DJRI (2048 Pixel), Pixel-Clock 10 MHz
- 2 x Merger-Box SK9195
- 1 x PC-Interface SK9192D
- 8 x Anschlußkabel SK9019.xFF
 - z.B. 6 x SK9019.3FF - Länge 3 m
 - 2 x SK9019.1FF - Länge 1 m

Pixel pro Zeile: 12288 (6 x 2048)
max. Pixelfrequenz: 40 MHz
Zeilenfrequenz:
 $f = 40\text{MHz} / (2048 + 64) \cdot 6 = 3,17 \text{ kHz}$
Strombedarf:
 $+5V (10 \text{ MHz}): 6 \times 120 + 150 + 150 = 1020 \text{ mA} > 1 \text{ A}$
 Externe Stromversorgung erforderlich
Einstellungen Merger-Box 1:
 Jumper 1: SW0, SW1, SW2 rechts
 Jumper 2: Betriebsart 2, Double Buffered, SW0, SW1 offen, Teiler 4, SW2 gesetzt
Einstellungen Merger-Box 2:
 Jumper 1: SW0, SW1, SW2 links
 Jumper 2: Betriebsart 2, Double Buffered, SW0, SW1 offen, Teiler 4, SW2 gesetzt



Die Merger-Box SK9195 Nr. 1 bündelt die Signale von Kamera 5 (CAM 1) und 6 (CAM 2) zu einer virtuellen Zeilenkamera mit 4096 Pixeln. Die Pixelfrequenz am Ausgang beträgt 40 MHz.
 Die Merger-Box SK9195 Nr. 2 faßt den Ausgang der ersten Merger-Box mit den Signalen von Kamera 1 bis 4 zu einem virtuellen Zeilenkamerasignal mit 12288 Pixeln zusammen, das mit 40 MHz Pixelclock ausgelesen wird.

Schäfer + Kirchhoff © 2016 • Merger-Box_SK9195.indd (08.2016)