

ALLGEMEINES

Der High-Level Grafikkontroller EA IC1520 versteht sich als Bindeglied zwischen Ihrem Prozessorsystem und dem Grafikdisplay. Die Ansteuerung erfolgt über eine serielle asynchrone Schnittstelle RS-232. Der Grafikkontroller enthält komplette Grafikroutinen zur Displayausgabe sowie verschiedenste Schriftgrößen.

Die Programmierung erfolgt über hochsprachenähnliche Grafikbefehle; die zeitraubende Programmierung von Zeichensätzen und Grafikroutinen entfällt hier völlig. Doch nicht nur der Entwicklungsaufwand reduziert sich drastisch. Auch in der Serie sind die folgende Vorteile spürbar:

- keine Timingprobleme bei schnellem Prozessorbus
- keine Speicherplatzprobleme (Arbeitsspeicher und Speicher für den Zeichensatz v.a. bei μC)
- keine zeitaufwendigen Grafikberechnungen welche die Prozessorgeschwindigkeit belasten.

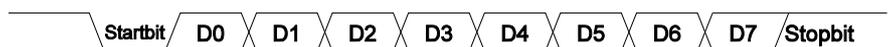
Auch die Hardwareanbindung ist denkbar einfach. Das Display und der Hauptprozessor lassen sich direkt anschließen. Es sind keine Treiber, Dekoder oder Portbausteine erforderlich. Im einfachsten Fall erfolgt die Displayansteuerung über nur 1 Leitung RxD. Lediglich 2 bis maximal 4 externe Bauteile sind erforderlich: ein Quarz mit 2 Kondensatoren und ein Reset-Kondensator. Arbeiten Sie mit einem 8051-kompatiblen System, dann benötigen Sie sogar **keine externen Bauteile** mehr. Der Takt und der Reset kann dann vom Hauptprozessor übernommen werden.

Es können 2 verschiedene Versionen geliefert werden. Der Grafikkontroller EA IC1520-1 ist die Grundvariante. Der EA IC1520-2 hat einen großen Font zusätzlich (Seite 7) sowie einige Befehle mehr z.B Bargraph 'B', Hardcopy 'H' usw. (siehe Seite 8).

HARDWARE

Das System ist für +5V Betriebsspannung ausgelegt. Die Datenübertragung erfolgt seriell asynchron im RS-232 Format mit CMOS Pegeln. Das Übertragungsformat ist fest auf 8 Datenbits, 1 Stopbit, no Parity eingestellt. Die Baudrate kann über 3 Pins von 150 Baud bis zu 115200 Baud ausgewählt werden. Handshakeleitungen RTS und CTS^{*)} stehen zur Verfügung. Bei kleinen Datenmengen ist eine Auswertung nicht erforderlich.

Datenformat:



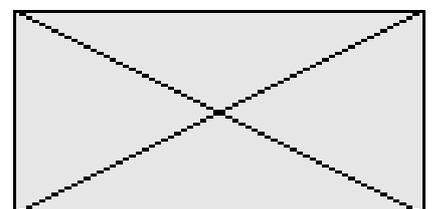
Zusätzlich sind 8 I/O-Ports zur freien Verwendung vorhanden. Diese können sowohl als Aus- als auch als Eingänge^{*)} individuell geschaltet werden. Mögliche Anwendungen dafür ist das Schalten einer Hintergrundbeleuchtung oder das Einlesen von einer oder mehreren Tasten.

SOFTWARE

Die Programmierung des High-Level Grafikkontrollers erfolgt über Befehle wie z.B. Zeichne ein Rechteck von (0,0) nach (64,15). Der Ursprung liegt im linken oberen Eck des Displays. Über die serielle Schnittstelle müssen somit folgende Bytes gesendet werden: \$52 \$00 \$00 \$40 \$0F. Zeichenketten lassen sich ebenso pixelgenau plazieren. Das Mischen von Text und Grafik ist jederzeit möglich. Es können bis zu 3 verschiedene Zeichensätze verwendet werden. Jeder Zeichensatz kann wiederum 2-, 3- und 4-fach gezoomt werden. Mit dem größten Zeichensatz 8x16 lassen sich somit bei 2-fach Zoom (=16x32) bildschirmfüllende Worte und Zahlen darstellen.

TESTMODE^{*)}

Solange man den Pin 9 (RTS) nach dem Power-On oder Reset auf GND legt, befindet sich der Grafikkontroller im Testmode. Auf dem angeschlossenen Display wird ein blinkendes Rechteck mit Kreuz dargestellt. Wird die Verbindung von Pin 9 (RTS) zu GND aufgehoben dann kehrt der Grafikkontroller zum Normalbetrieb zurück.



^{*)} Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

TECHNISCHE DATEN

Symbol	Parameter	Valid for	Condition	Min	Max	Units
VDD	Power Supply	VDD	11,059 MHz	4	6	V
ICC	Power Supply Current	VDD, Controller is busy	11,059 MHz		25	mA
ICC	Power Supply Current	VDD, Controller is ready	11,059 MHz		6.5	mA
ICPS	Power Supply Current Power-Save-Mode	VDD	VDD=6V		100	µA
			VDD=3V		40	µA
VIL	Input Low Voltage	RESET, I/O0..7, Baud0..1, Dtyp0..1, Qtyp, RxD, CTS		-0.5	0.2*VDD-0.1	V
VIH	Input High Voltage	I/O0..7, Baud0..1, Dtyp0..1, Qtyp, RxD, CTS		0.2*VDD+	VDD+0.5	V
VIHR	Input High Voltage Reset	RESET		0.7*VDD	VDD+0.5	V
VOL	Output Low Voltage	Out0..7; I/O0..7	IOL=3.2mA		0.45V	V
IIL	Logical 0 Input Current	Baud0..1, Dtyp0..1, Qtyp RxD, CTS	VIN=0.45V		-50	µA
ITL	Logical 1 to 0 Transition Current	Baud0..1, Dtyp0..1, Qtyp RxD, CTS	VIN=2V		-650	µA
ILI	Input Leakage Current	I/O0..7	0.45<VIN<VD		±10	µA
CIO	Pin Capacitance	RESET, I/O0..7, Baud0..1, Dtyp0..1, Qtyp, RxD, CTS	1 MHz, 25°C		10	pF
IOL	Output Low Current	Out0..7, I/O0..7	per line		10	mA
IOP	Output Low Current	Out, I/O	port		26	mA
TRSTH	RESET Pulse Width	RESET		10		ms
RRST	RESET Pull Down Resistor	RESET		50	300	kOhm
TOP	Operating Temperature			0	+70	°C
FOSC	Oscillator Frequency	XTAL1, XTAL2		0	20	MHz

Werte gelten wenn nicht anders angegeben für $T_a = 0..+70^\circ\text{C}$ und $VDD = 5,0\text{V} \pm 20\%$.

POWER-SAVE FUNKTION*)

Die Power-Save Funktion ermöglicht den Einsatz in batteriebetriebenen Geräten. Mit dem Befehl "Q \$01" läßt sich der High-Level-Grafikkontroller vom Normalbetrieb in den Power-Save Modus schalten. Der Stromverbrauch ohne Display reduziert sich dabei auf ca. 100µA. Da das Display weiterhin mit Spannung versorgt wird, fließen dort je nach Displaytyp einigen mA Strom. Der Displayinhalt, alle selbstdefinierten Zeichen und die Bargraphdefinitionen bleiben dadurch erhalten. Im Power-Save-Modus können keine Befehle angenommen und ausgeführt werden (RTS liegt auf H-Pegel).

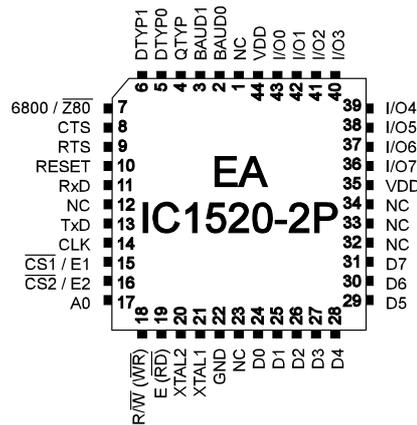
Mit dem Befehl "Q \$02" wird sowohl der Kontroller in den Power-Save Modus geschaltet, als auch das Display in den sogenannten 'Static drive' Mode. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß keine Kontrastspannung VEE mehr am Display anliegt. Auch in diesem Modus können keine Befehle angenommen und ausgeführt werden (RTS liegt auf H-Pegel).

Durch einen mindestens 10ms langen Resetimpuls (H-Pegel) wird der Grafikkontroller wieder in den Normalbetrieb geschaltet. Die internen Register werden dabei wie in der Tabelle beschrieben gesetzt.

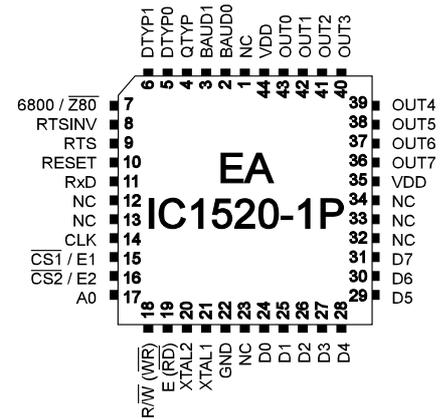
*) Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

Grundeinstellungen			
Register	Befehl	nach Power-On	nach Power-Save-Modus
Display Control	C	Display ein	Display ein
Text-Modus	T	setzen	setzen
Grafik-Modus	V	setzen	setzen
Font	F	6x8	6x8
Fontfaktor Breite/Höhe	F	1/1	1/1
Last xy	W	(0;0)	(0;0)
Frei definierbare Zeichen	E	undefiniert	unverändert
Bargraph 1..8	B	undefiniert	unverändert
High-Level Grafikkontroller	K	selektiert	selektiert
Ein-/ Ausgänge I/O0..7	Y	H-Pegel	H-Pegel

PINBELEGUNG



EA IC1520-1PGH



EA IC1520-2PGH

Pin Beschreibung				
Pin	Bezeichnung	In/Out	Pegel	Beschreibung
1	NC			nicht beschalten!
2,3	BAUD0..1	In	lo	Baudrateneinstellung
4	QTYP	IN	lo	Quarztyp 11,0592MHz / 7,37MHz siehe Baudrateneinstellung
5,6	DTYP0, DTYP1	In	lo	Displaytypeinstellung
7	M68/Z80	In	lo	lo: Z80 Mode (RD, WR); hi:M6800 Mode (E, R/W)
8	RTSINV (1520-1) CTS (IC1520-2)	Out In	lo	Invertiertes RTS Signal nur bei IC1520-1 CTS Handshake nur bei IC1520-2
9	RTS	Out	lo	lo: zeigt an, wenn RS-232 Daten empfangen werden können; hi: es können keine RS-232 Daten angenommen werden
10	RESET	In	hi	setzt Controller und das Display in den Ausgangszustand
11	RxD	In	lo	RS-232 Empfangsleitung
12	NC			nicht beschalten!
13	NC (IC1520-1) TxD (IC1520-2)	Out	lo	nicht beschalten (IC1520-1) RS-232 Sendeleitung nur bei IC1520-2
14	CLK	Out	lo	2kHz Takt (bei 7,37MHz) für Display mit externen Clock kann auch für Ladungspumpe verwendet werden
15,16	CS1(E1), CS2(E1)	Out	hi	Display: Auswahl linke (CS1) oder rechte (CS2) Displayhälfte
17	A0	Out		Display: hi: Daten; lo: Befehle
18	WR (R/W)	Out		Display: Daten/Befehle schreiben (Read/Write Umschaltung)
19	RD (E)	Out	hi	Display: Daten/Befehle lesen (Enable)
20	XTAL2	Out		Systemoszillator
21	XTAL1	In		Systemoszillator bzw. Einspeisung ext. Systemtakt
22	GND	GND	lo	Versorgungsspannung 0V
23	NC			nicht beschalten!
24,25,26,27, 28,29,30,31	D0..7	I/O		Display: 8 Datenleitungen
32,33,34	NC			nicht beschalten!
35	VDD	VDD	hi	Versorgungsspannung +5V
36,37,38,39, 40,41,42,43	Out7..0 (IC1520-1) IO7..0 (IC1520-2)	I/O		8 Opendrain Ausgänge (IC1520-1) 8 Ein- oder Ausgänge (nur IC1520-2)
44	VDD	VDD	hi	Versorgungsspannung +5V

BAUDRATEN

Je nach verwendetem Systemtakt (Quarz, Keramikschwinger) können diverse Baudraten für die RS-232 Datenübertragung eingestellt werden. Das erfolgt durch Verbinden der Pins BAUD0..1 und QTYP mit VDD oder GND-Pegel. Die dadurch programmierten Baudraten entnehmen Sie bitte der Tabelle nebenan (0:GND, 1:VDD).

Baudratentabelle					
Baud 1	Baud 0	QTYP = 1		QTYP = 0	
		11,0592 MHz	3,6864 MHz	7,3728 MHz	14,7456 MHz
0	0	1200	600	1200	2400
0	1	2400	1200	2400	4800
1	0	9600	4800	9600	19200
1	1	19200	9600	19200	38400

DISPLAYTYPEN

Durch Verbinden der Pins DTYP0..1 mit VDD oder GND-Pegel können 4 Standard Displaytypen eingestellt werden (0: GND, 1: VDD). Mögliche Displays von ELECTRONIC ASSEMBLY entnehmen Sie bitte der Tabelle nebenan. Alle anderen Displays mit 32 Pixeln

DTYP 1	DTYP 0	Auflösung	Organisiert	Display z.B.
0	0	70 x 32	70 + 0	EA 8070-5LED
0	1	98 x 32	61 + 37	EA P098-5NLED
1	0	122 x 32	61 + 61	EA P122-5NLED
1	1	120 x 32	60 + 60	EA P120-5N

M68/Z80 = 0		
Pin	Symbol	Beschreibung
15	CS1	Low Aktiv, Linke Displayhälfte
16	CS2	Low Aktiv, Rechte Displayhälfte
18	WR	Low Aktiv, Daten/Befehle schreiben
19	RD	Low Aktiv, Daten/Befehle lesen

M68/Z80 = 1		
Pin	Symbol	Beschreibung
15	CS1	Low Aktiv, Linke Displayhälfte
16	CS2	Low Aktiv, Rechte Displayhälfte
18	R/W	H: Lesen, L: Schreiben
19	E	Enable

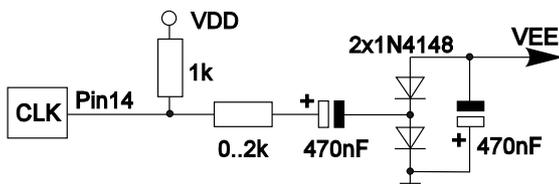
Höhe können über den Befehl Display einstellen '!' definiert werden (siehe Seite 8 und Seite 15).

Die Ansteuerung kann mit dem Pin 7 M68/Z80 sowohl für Displays mit Motorola Interface (E, R/W) als auch für Display mit Z80 Interface (RD, WR) umgeschaltet werden. Falls der Pin 19 RD(E) fest mit GND verbunden wird, gibt es noch einen dritten Ansteuermodus für Displays mit 2 Enables für die linke und rechte Displayhälfte.

RD (E) = 0		
Pin	Symbol	Beschreibung
15	E1	Enable, Linke Displayhälfte
16	E2	Enable, Rechte Displayhälfte
18	R/W	H: Lesen, L: Schreiben

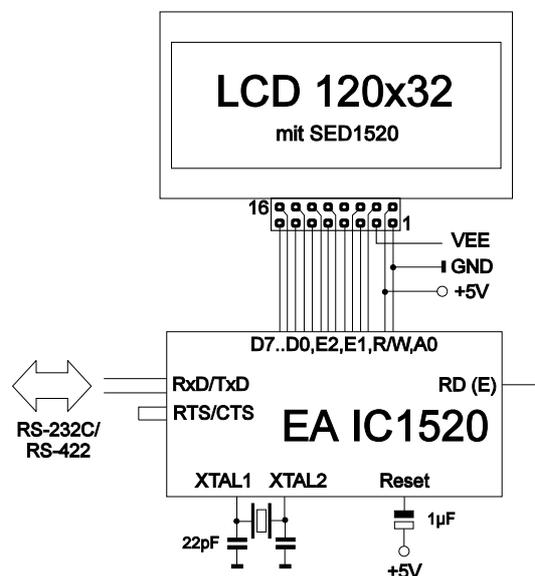
GENERIEREN EINER NEGATIVEN DISPLAYSPANNUNG

Mit dem Pin 14 CLK kann über eine Ladungspumpe eine Displayspannung bis zu -4V erzeugt werden. Über den Befehl Displaykontrast 'K' kann die Höhe der Displayspannung eingestellt werden. Der



Serienwiderstand kann zwischen 0..2kOhm gewählt werden. Eine Verkleinerung des Serienwiderstandes erhöht einerseits die Displayspannung VEE, schränkt andererseits jedoch den Regelumfang durch den Befehl Displaykontrast 'K' ein.

APPLIKATIONSBEISPIEL



APPLIKATIONSHINWEISE

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten sollten bei der Leiterplattenentflechtung folgende in der Digitalelektronik übliche Regeln beachtet werden:

- Achten Sie auf eine saubere Masseführung in Ihrem Layout (keine Masseschleifen)
- Die Versorgungsspannung sollte über verbreiterte Leiterbahnen sternförmig verteilt werden. Am besten ist natürlich eine Platine mit speziellen Versorgungslayern.
- Bauteile bzw. Baugruppen mit erhöhter oder stark schwankender Stromaufnahme benötigen völlig eigene Versorgungsleitungen. Diese sollten vom Rest der Elektronik entkoppelt sein (Filter verwenden). Auch die LED-Beleuchtung des Displays sollte separat versorgt werden.
- Sehen Sie Blockkondensatoren an allen aktiven Bauteilen vor.
- Leitungen mit hochfrequenten Signalen bzw. steilen Flanken so kurz wie möglich halten (XTAL1 und XTAL2 !)

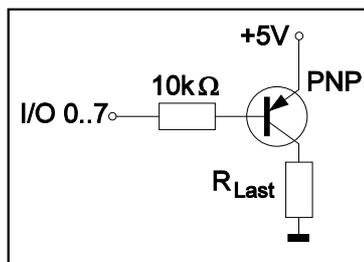


DIGITALE EIN-/ AUSGÄNGE IO 0..7

8 Pins am High-Level Grafikkontroller können als frei programmierbare Ein- und Ausgänge verwendet werden. Auch ein gemischter Betrieb von z.B. 3 Ausgängen und 5 Eingängen ist möglich.

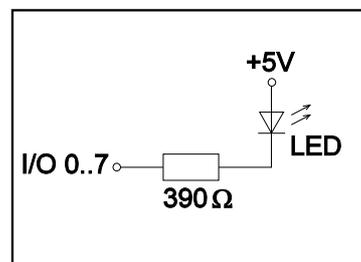
Beschaltung als Ausgang

Mit dem Befehl "Y n1 n2"¹⁾ kann jeder Pin IO 0..7 auf H- oder L-Pegel geschaltet werden; er ist damit einem Open-Drain Ausgang vergleichbar, welcher keinen internen Pull-up Widerstand besitzt. Strom

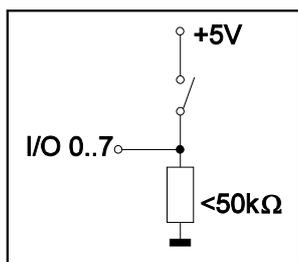


kann also nur bei L-Pegel fließen. Jeder Pin kann max. 10mA liefern, alle Pins zusammen dürfen mit nicht mehr als 26mA belastet werden (z.B. 2x10mA und 1x6mA).

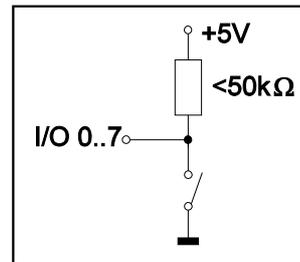
Es ist somit möglich mit einem Ausgang direkt eine LED zu schalten. Größere Ströme können durch Verwendung eines externen Transistors geschaltet werden. Nach dem Power-On bzw. Power-Save-Mode liegen alle Ausgänge auf H-Pegel.



Beschaltung als Eingang^{*)}



Am Eingang dürfen Spannungspegel zwischen -0,5V und $+0,2V \cdot VDD - 0,1V$ anliegen. Der Leckstrom beträgt max. $\pm 10\mu A$. Die Schaltschwellen entnehmen Sie bitte den elektrischen Daten auf der Seite 3. Mit dem Befehl "X n1"¹⁾ kann jeder Pin IO 0..7 eingelesen werden. Der Spannungspegel muß während des gesamten Einlesevorgangs stabil sein. Eine Entprellfunktion ist nicht eingebaut.



¹⁾eine Befehlsbeschreibung finden Sie auf der Seite 13

^{*)} Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

INTEGRIERTE FONTS

Im High-Level Grafikkontroller EA IC1520-1 sind 2 Zeichensätze und im EA IC1520-2 sind 3 Zeichensätze integriert. Jeder Zeichensatz kann in 1-, 2-, 3- oder 4-facher Höhe verwendet werden. Unabhängig davon läßt sich auch die Breite verdoppeln, verdreifachen oder vervierfachen. Zusätzlich können 8 eigene Zeichen definiert werden, die solange erhalten bleiben, bis die Versorgungsspannung abgeschaltet wird. (Siehe Befehl 'E').

+ Lower Upper	\$0 (0)	\$1 (1)	\$2 (2)	\$3 (3)	\$4 (4)	\$5 (5)	\$6 (6)	\$7 (7)	\$8 (8)	\$9 (9)	\$A (10)	\$B (11)	\$C (12)	\$D (13)	\$E (14)	\$F (15)
\$20 (dez: 32)		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
\$30 (dez: 48)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
\$40 (dez: 64)	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
\$50 (dez: 80)	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_

Font 1: 4x6

+ Lower Upper	\$0 (0)	\$1 (1)	\$2 (2)	\$3 (3)	\$4 (4)	\$5 (5)	\$6 (6)	\$7 (7)	\$8 (8)	\$9 (9)	\$A (10)	\$B (11)	\$C (12)	\$D (13)	\$E (14)	\$F (15)
\$20 (dez: 32)		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
\$30 (dez: 48)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
\$40 (dez: 64)	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
\$50 (dez: 80)	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
\$60 (dez: 96)	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
\$70 (dez: 112)	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
\$80 (dez: 128)									¡	¢	£	¤	¥	¦	§	¨
\$90 (dez: 144)	©	ª	«	¬	­	®	¯	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸
\$A0 (dez: 160)									¡	¢	£	¤	¥	¦	§	¨
\$B0 (dez: 176)	©	ª	«	¬	­	®	¯	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸
\$C0 (dez: 192)									¡	¢	£	¤	¥	¦	§	¨
\$D0 (dez: 208)	©	ª	«	¬	­	®	¯	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸
\$E0 (dez: 224)									¡	¢	£	¤	¥	¦	§	¨
\$F0 (dez: 240)	©	ª	«	¬	­	®	¯	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸

Jedes Zeichen kann pixelgenau plaziert werden. Text und Grafik kann beliebig gemischt dargestellt werden. Auch mehrere verschiedene Schriftgrößen lassen sich gemeinsam darstellen.

Font Nr.	vorhandene ASCII Zeichen	
	EA IC1520-1	EA IC1520-2
1: 4x6	32..95	32..95
2: 6x8	32..158	32..255
3: 8x16	-	32..158

Font 2: 6x8

+ Lower Upper	\$0 (0)	\$1 (1)	\$2 (2)	\$3 (3)	\$4 (4)	\$5 (5)	\$6 (6)	\$7 (7)	\$8 (8)	\$9 (9)	\$A (10)	\$B (11)	\$C (12)	\$D (13)	\$E (14)	\$F (15)
\$20 (dez: 32)		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
\$30 (dez: 48)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
\$40 (dez: 64)	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
\$50 (dez: 80)	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
\$60 (dez: 96)	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
\$70 (dez: 112)	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
\$80 (dez: 128)									¡	¢	£	¤	¥	¦	§	¨
\$90 (dez: 144)	©	ª	«	¬	­	®	¯	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸

Font 3: 8x16
nur EA IC1520-2

ALLE GRAFIKFUNKTIONEN AUF EINEN BLICK

Befehlstabelle EA IC1520-1 und EA IC1520-2										
Befehl							Anmerkung			
Funktionen zur Textausgabe										
Text-Modus	T	R	n1	mst			Zeichenkette nach Rechts schreiben; n1: Verknüpfungsmodus für Text n1: 1=setzen; 2=löschen; 3=invers; 4=Replace; 5=Invers Replace; mst: Muster Nr. 0..7 verwenden;			
Font einstellen	F	n1	n2	n3			Font Nr. n1 einstellen; n1=1:4x6 Font; n1=2:6x8 Font; n1=3:8x16 Font n2+n3=Zoomfaktor (1..4); n2=X-Faktor; n3=Y-Faktor;			
ASCII-Zeichen setzen	A	x1	y1	n1			Das Zeichen n1 wird an Koordinate x1,y1 gesetzt. (Bezug links oben)			
Zeichenkette ausgeben	Z	x1	y1	...	NUL		Eine Zeichenkette (...) an x1,y1 ausgeben; Zeichen 'NUL' (\$00)=Ende			
Zeichen definieren	E	n1	daten ...				n1=Zeichen Nr.; daten=Anzahl Bytes je nach akt. Font			
Grafik-Befehle mit Verknüpfungsmodus										
Grafik-Modus	V	n1					n1: 1=setzen; 2=löschen; 3=invers; 4=Replace; 5=Invers Replace;			
Punkt setzen	P	x1	y1				Ein Pixel an die Koordinaten x1, y1 setzen			
Gerade zeichnen	G	x1	y1	x2	y2		Eine Gerade von x1,y1 nach x2,y2 zeichnen			
Gerade weiter zeichnen	W	x1	y1				Eine Gerade vom letzten Endpunkt bis x1, y1 zeichnen			
Rechteck zeichnen	R	x1	y1	x2	y2		Ein Rechteck zeichnen; x1,y1,x2,y2 = Gegenüberliegende Eckpunkte			
Bereich m. Füllmuster	M	x1	y1	x2	y2	mst	Ein Bereich mit Muster mst (0..7) zeichnen; x1,y1,x2,y2 = Eckpunkte			
sonstige Grafik-Befehle										
Display löschen	D	L					Gesamten Displayinhalt löschen (auf weiß setzen);			
Display invertieren	D	I					Gesamten Displayinhalt invertieren;			
Display füllen	D	S					Gesamten Displayinhalt füllen; (auf schwarz setzen);			
Bereich löschen	L	x1	y1	x2	y2		Einen Bereich löschen; x1,y1,x2,y2 = Gegenüberliegende Eckpunkte			
Bereich invertieren	I	x1	y1	x2	y2		Einen Bereich invertieren; x1,y1,x2,y2 = Gegenüberliegende Eckpunkte			
Bereich füllen	S	x1	y1	x2	y2		Einen Bereich füllen; x1,y1,x2,y2 = Gegenüberliegende Eckpunkte			
Box zeichnen	O	x1	y1	x2	y2	mst	Ein Rechteck mit Füllmuster mst (0..7) zeichnen; (immer Replace)			
Bildbereich Uploaden	U	x1	y1	daten ...			Einen Bildbereich nach x1,y1 laden; daten des Bildes siehe Bildaufbau			
Kontroll-Befehle										
Displaykontrast	K	n1					n1: 0..20 Kontrast für Display einstellen (Tast-Verhältnis von Pin CLK)			
I/O-Port schreiben	Y	n1	n2				n1=0..7: I/O-Port n1 rücksetzen (n2=0); setzen (n2=1); invertieren (n2=2) n1=8: Alle 8 I/O-Ports entsprechend n2 (=8-Bit Binärwert) einstellen			
Display einstellen	!	n1	n2				Eine andere Displaybreite als 70,98,120 o. 122 kann eingestellt werden n1=X-Auflösung des Displays; n2=Auflösung der linken Displayhälfte			

Zusätzliche Befehle nur EA IC1520-2											
Befehl							Anmerkung				
Funktionen zur Textausgabe											
Text-Modus	T	R L O U	n1	mst			R/L/O/U: Zeichenkette nach (R)echts, (L)inks, (O)ben, (U)nten schreiben; n1: Verknüpfungsmodus für Textausgabe 1=setzen; 2=löschen; 3=invers; 4=Replace; 5=Invers Replace; mst: Muster Nr. 0..7 verwenden;				
Grafik-Befehle mit Verknüpfungsmodus											
Rundeck zeichnen	N	x1	y1	x2	y2		Ein Rechteck mit runden Ecken zeichnen; x1,y1,x2,y2 = Eckpunkte				
sonstige Grafik-Befehle											
Rundbox zeichnen	J	x1	y1	x2	y2	mst	Ein Rundeck mit Füllmuster mst (0..7) zeichnen; (immer Replace)				
Bargraph zeichnen	B	nr	wert				Den Bargraph mit der 'nr' (1..8) auf den neuen Benutzer-'wert' setzen				
Kontroll- / Definitions-Befehle											
Bargraph definieren	B	R L O U	nr	x1	y1	x2	y2	aw	ew	mst	Einen Bargraph nach L(inks), R(echts), O(ben), U(nten) mit der 'nr' (1..8) definieren. x1,y1,x2,y2 sind das umschließende Rechteck des Bargraphs. aw,ew sind die Werte für 0% und 100%. mst=Muster Nr. (0..7)
Display Control	C	n1					n1=0:Display Aus Inhalt bleibt erhalten; n1=1:Display Ein Inhalt sichtbar				
Power-Save-Modus	Q	n1					n1=1: Powersave für Grafikkontroller; RTS->HIGH; n1=2: Powersave Grafikkontroller, RTS->HIGH; Display in Sleepmodus				
Sende-Befehle											
Hardcopy	H	x1	y1	x2	y2		Es wird der angegebene Bildinhalt angefordert. Zuerst werden die Breite und Höhe in Pixel und dann die eigentlichen Bilddaten gesendet.				
I/O-Port lesen	X	n1					n1=0..7: I/O-Port <n1> einlesen (1=H-Pegel=5V, 0=L-Pegel=0V) n1=8: Alle 8 I/O-Ports I/O0..I/O7 als 8-Bit Binärwert einlesen				
Displaytyp abfragen	?						mit diesem Befehl wird der Displaytyp abgefragt. Zurückgesendet werden 3 Bytes: X-Auflösung, Y-Auflösung, 'V' (z.B. 120x32 Pixel, vertikales Bild)				

PARAMETER

Der High-Level Grafikkontroller lässt sich über diverse eingebaute Befehle programmieren. Jeder Befehl beginnt mit einem Befehlsbuchstaben, gefolgt von einigen Parametern. Alle Befehle und deren Parameter wie Koordinaten und sonstige Übergabewerte werden immer als Bytes erwartet. Dazwischen dürfen keine Trennzeichen z.B. Leerzeichen oder Kommas verwendet werden. Die Befehle benötigen auch **kein Abschlussbyte** wie z.B. Carriage Return.

A..Z, L/R/O/U Alle Befehle werden als ASCII-Zeichen übertragen.
Beispiel: G= 71 (dez.) = \$47 leitet den Geraden-Befehl ein.

x1, x2, y1, y2 Koordinatenangaben werden mit 1 Byte übertragen; gültig sind Werte von 0..122 für x- bzw. 0..31 für y-Koordinaten.
Beispiel: x1= 10 (dez.) = \$0A

n1,n2,nr,aw,ew,wert,mst,daten Nummernwerte werden mit 1 Byte übertragen.
Beispiel: n1=15(dez.) = \$0F

PROGRAMMIERBEISPIEL

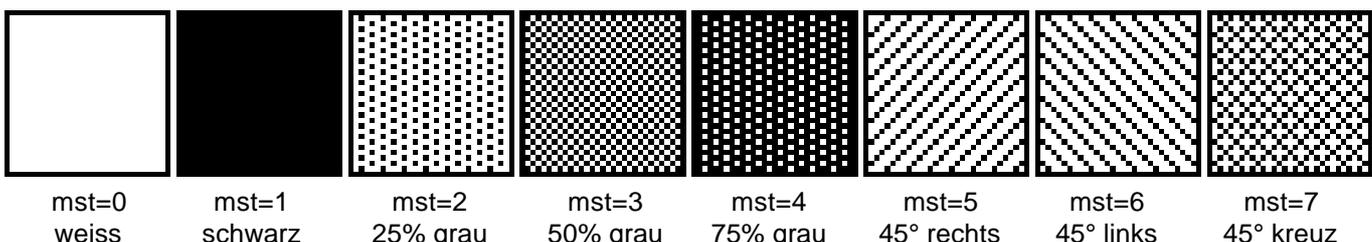
In der nachfolgenden Tabelle ist ein Beispiel zu sehen welches die Zeichenkette "Test" an den Koordinaten 7,3 ausgibt.

Beispiel	Auszugebende Codes							
	Z	BEL	ETX	T	e	s	t	NUL
in ASCII	Z	BEL	ETX	T	e	s	t	NUL
in Hex	\$5A	\$07	\$03	\$54	\$65	\$73	\$74	\$00
in Dezimal	90	7	3	84	101	115	116	0
für Turbo-Pascal	write(aux, 'Z', chr(7), chr(3), 'Test', chr(0));							
für 'C'	fprintf(stdaux, "%c%c%c%s%c", 'Z', 7, 3, "Test", 0);							
für Q-Basic	OPEN "COM1:1200,N,8,2,BIN" FOR RANDOM AS #1 PRINT #1,"Z"+CHR\$(7)+CHR\$(3)+"Test"+CHR\$(0)							

MUSTER

Bei diversen Befehlen kann als Parameter ein Mustertyp (mst = 0..7) eingestellt werden. So können rechteckige Bereiche, Bargraphs und sogar Texte mit unterschiedlichen Mustern verknüpft und dargestellt werden.

Folgende Füllmuster stehen dabei zur Verfügung:



BESCHREIBUNG DER EINZELNEN GRAFIKFUNKTIONEN

Auf den nächsten Seiten befindet sich eine detaillierte alphabetisch sortierte Beschreibung zu jeder einzelnen Funktion. Als Beispiel wird jeweils ein vergrößertes Bildausschnitt von 50x32 Pixeln als Hardcopy gezeigt der den Displayinhalt nach Ausführung des Befehls darstellt. In den Beispielen sind die zu übertragenden Bytes als Hex-Werte abgebildet.

A x1 y1 n1

Ein Zeichen **n1** wird an die Koordinate **x1,y1** unter Beachtung des eingestellten Fonts 'F' und des Textmodus 'T' (setzen / löschen / invertieren / replace / invers replace / Füllmuster) ausgegeben. Der Ursprung (0,0) liegt im linken oberen Eck des Displays. Die Koordinatenangaben beziehen sich auf das linke obere Eck des Zeichens. Achtung: Font Nr.1 zeigt nur Großbuchstaben.

Beispiel: \$41 \$13 \$02 \$45

Zeichen 'E' wird an Koordinate 19,2 ausgegeben.

Eingestellter Font: 6x8 mit 2-facher Breite und 2-facher Höhe

Textmodus: Replace und Muster Schwarz

ASCII-Zeichen setzen



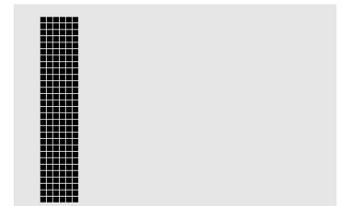
B L/R/O/U nr x1 y1 x2 y2 aw ew mst

Es können bis zu 8 Bargraphs (**nr=1..8**) definiert werden, welche nach **L**=links, **R**=rechts, **O**=oben oder **U**=unten ausschlagen können. Der Bargraph beansprucht bei Vollausschlag einen Bereich mit den Koordinaten **x1,y1** bis **x2,y2**. Mit dem Anfangswert (kein Ausschlag) **aw** (=0..254) und dem Endwert (Vollausschlag) **ew** (=0..254) wird der Bargraph skaliert. Der Bargraph wird immer im Inversmodus mit dem Muster **mst** gezeichnet: Der Hintergrund bleibt somit in jedem Fall erhalten. (Achtung! Nach dem Ausführen dieses Befehles ist der Bargraph nur definiert, am Display ist er aber noch nicht zu sehen).

Beispiel: \$42 \$4F \$01 \$04 \$02 \$09 \$1E \$04 \$14 \$01

Es wird der Bargraph Nr. 1 der nach oben ausschlägt definiert. Bei Vollausschlag nimmt er einen Bereich von den Koordinaten 4,2 bis 9,30 ein. Anfangs- und Endwert entspricht einer 4..20 mA Anzeige. (Das Bild zeigt den Bargraph im Vollausschlag wie er mit \$42 \$01 \$14 dargestellt wird)

Bargraph definieren*)



B nr wert

Der Bargraph mit der Nummer **n1** (1..8) wird auf den neuen Wert eingestellt (**aw <= wert <= ew**). Ist **wert > ew** dann wird Endwert **ew** angezeigt. Der Bargraph muss vorher definiert worden sein (siehe oben).

Beispiel: \$42 \$01 \$0A

Der im oberen Beispiel definierte Bargraph Nr. 1 wird auf den Wert 10 gestellt.

Bargraph zeichnen*)



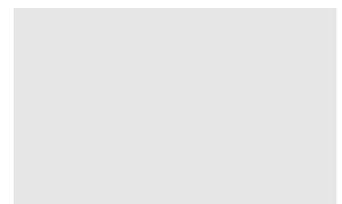
C n1

schaltet das Display Ein (**n1=1**) oder Aus (**n1=0**); alle Displaydaten bleiben erhalten und es können weiterhin Befehle ausgeführt werden.

Beispiel: \$43 \$00

Der Displayinhalt wird unsichtbar, der Inhalt bleibt jedoch erhalten.

Display Control*)



*) Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

D L/I/S

Display Befehl

Der gesamte Displayinhalt wird **L**=gelöscht (weiss), **I**=invertiert oder **S**=gefüllt (schwarz)

Beispiel: \$44 \$49

invertiert den gesamten Displayinhalt

E n1 daten

Zeichen definieren

Es ist möglich 8 Zeichen selbst zu definieren. Diese Zeichen haben dann die ASCII Codes 1 bis 8 und bleiben bis zum Abschalten der Versorgungsspannung in einem internen RAM-Bereich erhalten. Achtung! Es kann ein ASCII-Code-Nr. immer nur in einer Fontgrösse definiert werden.

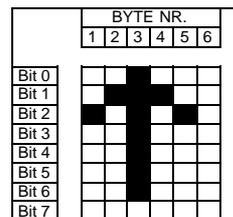
Beispiel 1:

Mit dem Befehl

\$45 \$03

\$04 \$02 \$7F \$02 \$04 \$00

wird für ASCII-Nr. 3, bei eingestelltem 6x8 Zeichensatz, ein Pfeil nach oben definiert.



Beispiel 2:

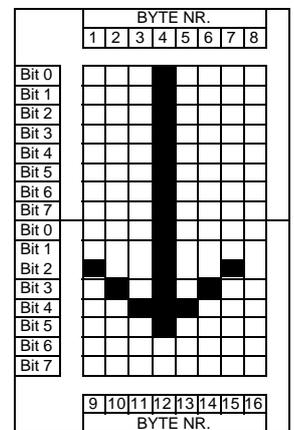
Mit dem Befehl

\$45 \$02

\$00 \$00 \$00 \$FF \$00 \$00 \$00 \$00

\$04 \$08 \$10 \$3F \$10 \$08 \$04 \$00

wird für ASCII-Nr. 2, bei eingestelltem 8x16 Zeichensatz, ein Pfeil nach unten definiert.



F n1 n2 n3

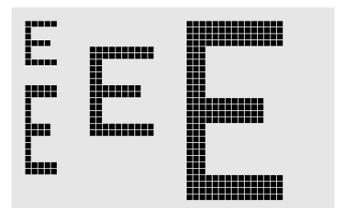
Font einstellen

Es wird der Font mit der Nr. **n1** (1=4x6 nur Großbuchstaben; 2=6x8; 3=8x16*) eingestellt. Ausserdem wird ein Vergrößerungsfaktor (1..4-fach) für die Breite **n2** und für die Höhe **n3** getrennt eingestellt.

Beispiel: \$46 \$02 \$03 \$04

ab sofort ist der 6x8- Font mit 3-facher Breite und 4-facher Höhe eingestellt.

Im Bild nebenan ist das Zeichen 'E' aus dem 6x8 Font mit unterschiedlichen Vergrößerungen dargestellt.



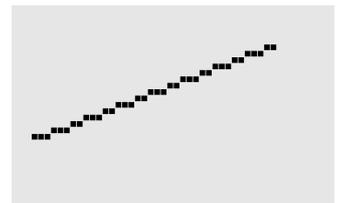
G x1 y1 x2 y2

Gerade zeichnen

Eine Gerade wird von den Koodinaten **x1,y1** nach **x2,y2** unter Beachtung des eingestellten Grafikmodus 'V' (setzen / löschen / invers) gezeichnet.

Beispiel: \$47 \$03 \$14 \$28 \$06

Es wird eine Gerade von 3,20 nach 50,6 gezeichnet.



*) Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

H x1 y1 x2 y2

Hardcopy vom Displayinhalt erstellen*)

Der Bereich von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zu rechten unteren Ecke **x2,y2** wird angefordert. Der Grafikchip sendet daraufhin sofort die Breite und Höhe des Bildausschnittes und danach die Bilddaten. Zum Aufbau der Bilddaten siehe den Befehl Bild Upload 'U'.

Beispiel: \$48 \$00 \$00 \$1F \$0F

und sofort wird der linke obere Teil des Bildschirms mit der Grösse 32 x 16 Pixel über RS-232 gesendet.

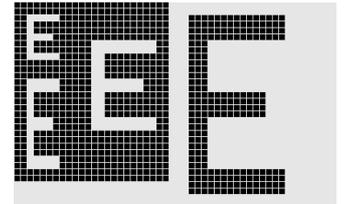
I x1 y1 x2 y2

Bereich invertieren

Der Bereich von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** wird invertiert (aus schwarzen Pixeln werden Weiße und umgekehrt).

Beispiel: \$49 \$00 \$00 \$17 \$1B

invertiert bei vorhandenem Displayinhalt aus dem Beispiel "Font einstellen" den Bereich von 0,0 nach 23,27.



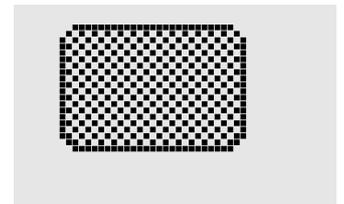
J x1 y1 x2 y2 mst

Rundbox zeichnen*)

Ein Rechteck mit abgerundeten Ecken wird von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** mit dem Muster **mst** gezeichnet. Der Hintergrund wird dabei gelöscht. Vergleiche 'N' Runderck zeichnen.

Beispiel: \$4A \$07 \$03 \$23 \$16 \$03

zeichnet eine Rundbox von 7,3 nach 35,22 mit dem Muster 3=50%Gau.



K n1

Displaykontrast einstellen

Mit dem Taktsignal CLK (Pin 14) kann eine Ladungspumpe aufgebaut werden. Über das Tastverhältnis **n1** (0..20) dieses Signals kann die negative Kontrastspannung in gewissen Grenzen verändert werden.

Beispiel: \$4B \$14

Der Kontrast wird auf den max. Wert 20 eingestellt (Am Pin CLK liegt ein Taktsignal mit 50% Tastverhältnis an).

L x1 y1 x2 y2

Bereich löschen

Der Bereich von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** wird gelöscht.

Beispiel:

\$44 \$53

\$4C \$06 \$04 \$28 \$19

Zuerst wird das Display mit 'D', 'S' gefüllt und dann der Bereich von 6,4 nach 40,25 gelöscht .



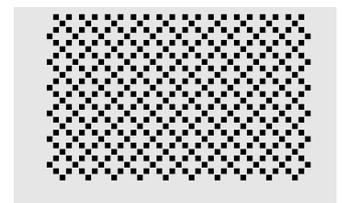
M x1 y1 x2 y2 mst

Bereich mit Füllmuster

Ein rechteckiger Bereich wird von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** mit dem Muster **mst** unter Beachtung des eingestellten Grafikmodus 'V' (setzen / löschen / invertieren / replace / invers replace) gezeichnet.

Beispiel: \$4D \$05 \$01 \$2D \$1A \$07

zeichnet das Muster 7=45°Kreuz von 5,1 nach 45,26.



*) Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

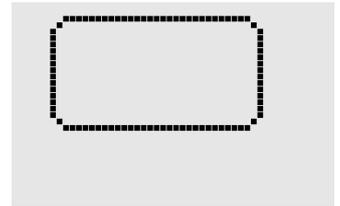
ELECTRONIC ASSEMBLY

N x1 y1 x2 y2

Ein Rechteck mit abgerundeten Ecken wird von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** unter Beachtung des eingestellten Grafikmodus 'V' (setzen / löschen / invers) gezeichnet. Der Inhalt des Rundedecks wird nicht verändert. Vergleiche 'J' Rundbox zeichnen.

Beispiel: \$4E \$06 \$02 \$26 \$13

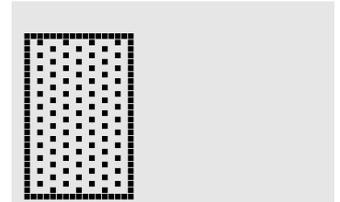
zeichnet ein Rundedeck von 6,2 nach 38,19.

Rundedeck zeichnen^{*)}**O x1 y1 x2 y2 mst**

Ein Rechteck wird von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** mit dem Muster **mst** gezeichnet. Der Hintergrund der Box wird dabei gelöscht. Vergleiche 'R' Rechteck zeichnen.

Beispiel: \$4F \$02 \$05 \$12 \$1E \$02

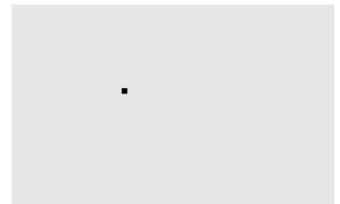
zeichnet eine Box von 2,5 nach 18,30 mit dem Muster 2=25%Grau.

Box zeichnen**P x1 y1**

Ein Pixel wird an der Koordinate x1, y1 unter Beachtung des eingestellten Grafikmodus 'V' (setzen / löschen / invertieren) gesetzt.

Beispiel: \$50 \$0D \$11

setzt den Pixel an der Koordinate 17,13.

Punkt setzen**Q n1**

Beispiel: \$51 \$01

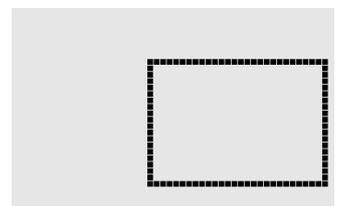
schaltet den High-Level Grafikcontroller in den Power-Save-Modus. Die Handshakeleitung RTS zeigt mit H-Pegel an, daß keine weiteren Befehle mehr angenommen werden. Die Versorgungsspannung kann nun auf bis zu 2V reduziert werden. Durch einen >10ms langen Impuls am Reset Pin startet der Controller wieder. Die Registerinhalte werden wie in der Tabelle auf der Seite 3 angegeben gesetzt bzw. bleiben unverändert.

Power Save Modus^{*)}**R x1 y1 x2 y2**

Ein Rechteck wird von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** unter Beachtung des eingestellten Grafikmodus 'V' (setzen / löschen / invers) gezeichnet. Der Inhalt des Rechtecks wird dabei nicht verändert. Vergleiche 'O' Rundedeck zeichnen.

Beispiel: \$52 \$15 \$08 \$30 \$25

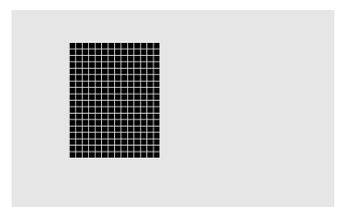
zeichnet ein Rechteck von 21,8 nach 48,37.

Rechteck zeichnen**S x1 y1 x2 y2**

Der Bereich von der linken oberen Ecke **x1,y1** bis zur rechten unteren Ecke **x2,y2** wird gefüllt (auf schwarze Pixel gesetzt).

Beispiel: \$53 \$09 \$05 \$16 \$16

setzt den Bereich von 9,5 nach 22,22 auf schwarz.

Bereich füllen

**) Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikcontroller EA IC1520-2 nutzbar*

T L/R/O/U n1 mst

Der Verknüpfungsmodus **n1** und das Muster **mst** wird für Textfunktionen ASCII-Zeichen setzen 'A' und Zeichenkette ausgeben 'Z' eingestellt. Für den Befehl Zeichenkette ausgeben 'Z' wird außerdem die Schreibrichtung*) angegeben: **L**=links, **R**=rechts, **O**=oben und **U**=unten.

Beispiel: \$54 \$52 \$03 \$03

stellt den Verknüpfungsmodus für folgende Textfunktionen auf graue Zeichen (Muster 3 = 50%Gru) invertiert mit dem Hintergrund, Zeichenketten werden nach rechts geschrieben.

Verknüpfungsmodus n1:

- 1 = setzen: schwarze Pixel ohne Rücksicht auf den vorigen Wert (ODER)
- 2 = löschen: weißes Pixel ohne Rücksicht auf den vorigen Wert
- 3 = invers: aus schwarzen Pixeln werden Weiße und umgekehrt (EXOR)
- 4 = replace: Hintergrund löschen und schwarze Pixel setzen
- 5 = invers replace: Hintergrund füllen und weiße Pixel setzen

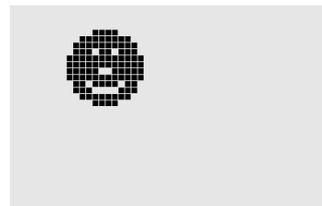
U x1 y1 daten

Ein Bild wird an die Koordinate **x1,y1** geladen.

daten: - 1 Byte für die Bildbreite in Pixeln
 - 1 Byte für die Bildhöhe in Pixeln
 - Bilddaten: Anzahl = ((Höhe+7) / 8) * Breite Bytes.
 1 Byte steht für 8 senkrechte Pixel am Bildschirm;
 0=weiß, 1=schwarz; LSB: oben, MSB: unten;
 Das Bild ist von links nach rechts abgelegt.
 Das Programm BMP2BLV.EXE erzeugt aus monochromen Windows-Bitmap-Grafiken die Bilddaten inkl. der Angabe von Breite und Höhe.

Beispiel: \$55 \$09 \$04 \$0C \$0C
 \$F0 \$FC \$FE \$FE \$F7 \$BF \$BF \$F7 \$FE \$FE \$FC \$F0
 \$00 \$03 \$07 \$06 \$0D \$0D \$0D \$0D \$06 \$07 \$03 \$00

lädt das nebenstehende Bild an die Koordinate 9,4.



	BYTE NR.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bit 0												
Bit 1												
Bit 2												
Bit 3												
Bit 4												
Bit 5												
Bit 6												
Bit 7												
Bit 0												
Bit 1												
Bit 2												
Bit 3												
Bit 4												
Bit 5												
Bit 6												
Bit 7												
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	BYTE NR.											

V n1

Einstellen des Verknüpfungsmodus **n1** für folgende Grafikfunktionen: Punkt setzen 'P', Gerade zeichnen 'G', Gerade weiter zeichnen 'W', Rechteck zeichnen 'R', Rundeck zeichnen 'N', Bereich mit Füllmuster 'M'.

Beispiel: \$56 \$03

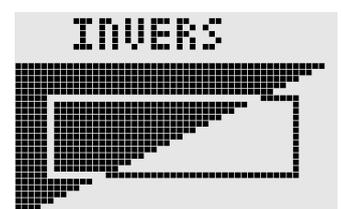
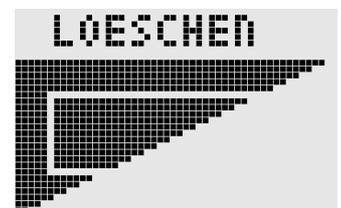
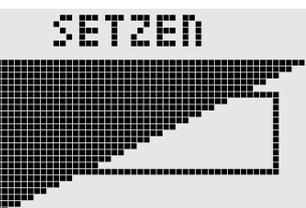
stellt den Verknüpfungsmodus auf invers.

Als Beispiel wird nebenan ein Rechteck mit den Verknüpfungsmodi setzen, löschen und invers auf einen vorhandenem Hintergrund gezeichnet.

Verknüpfungsmodus n1:

- 1=setzen: schwarze Pixel ohne Rücksicht auf den vorigen Wert (ODER)
- 2=löschen: weißes Pixel ohne Rücksicht auf den vorigen Wert
- 3=invers: aus schwarzen Pixeln werden Weiße und umgekehrt (EXOR)
- 4=replace: Hintergrund löschen und Pixel setzen; nur Bereich mit Füllmuster 'M'
- 5=invers replace: Hintergrund füllen, Pixel löschen; nur Bereich mit Füllmuster 'M'

Grafik-Modus einstellen

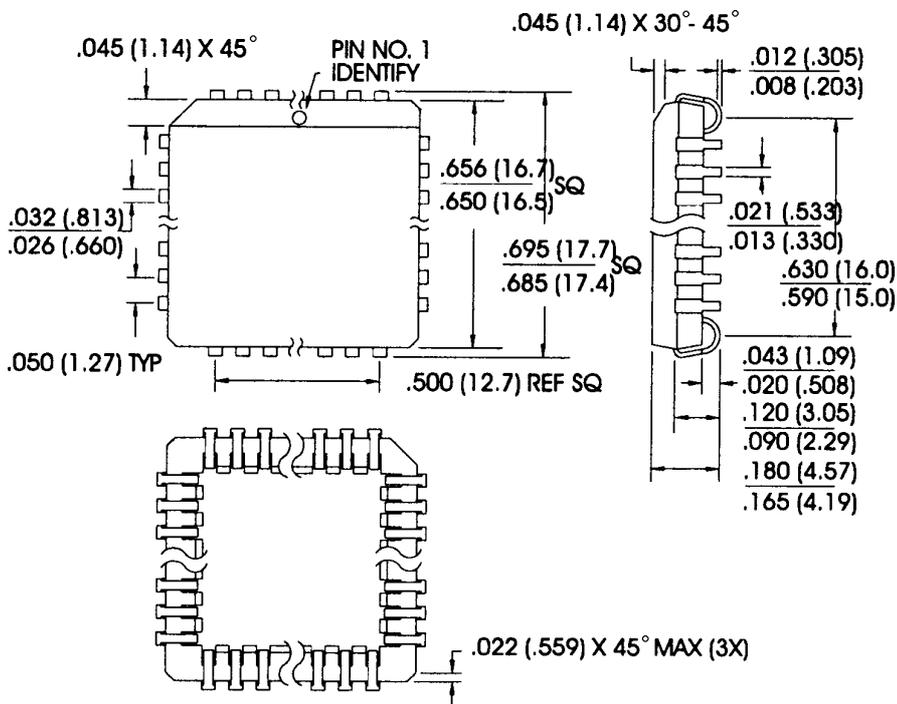


*) Diese Funktion ist nur mit dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-2 nutzbar

EA IC1520

ABMESSUNGEN EA IC1520-xxx

Gehäuse: PLCC44J; alle Maße in Inch (mm)



EA GE120-5NV24 KOMPLETTE GRAFIK EINHEIT 120x32, 2 FONTS, RS-232

Die Grafikeinheit EA GE120-5NV24 baut auf dem High-Level-Grafikkontroller EA IC1520-1PGH auf. Diese Grafikeinheit kann wahlweise mit echten RS-232C Pegeln ($\pm 10V$) oder mit CMOS-Pegeln betrieben werden.

Abmessungen	68 x 39 x 11mm
Display	120x32, Supertwist, LED- beleuchtet
Betriebsspannung	+5V / 100mA
Anschluß	10 Pins, Raster 2,54mm
Arbeitstemperatur	0 ... +70°C
Lagertemperatur	-20 ... +70°C

- * 120x32 Pixel Supertwist-LCD mit LED-Beleuchtung grün
- * 2 FONTS von 3,2mm (5x30 Zeichen) über 4,6mm (4x20) bis 18,2 mm (1x5)
- * GERADEN ZEICHNEN, BEREICHE LÖSCHEN UND INVERTIEREN
- * VERSORGUNGSSPANNUNG: +5V / typ. 100mA
- * BAUDRATEN 1200,2400,4800,9600,19200BD



Bestellbezeichnung

Grafikeinheit 120x32 mit LED-Bel.

EA GE120-5NV24

Kabel mit 9-pol. D-SUB Stecker (female)

EA KV24-9B