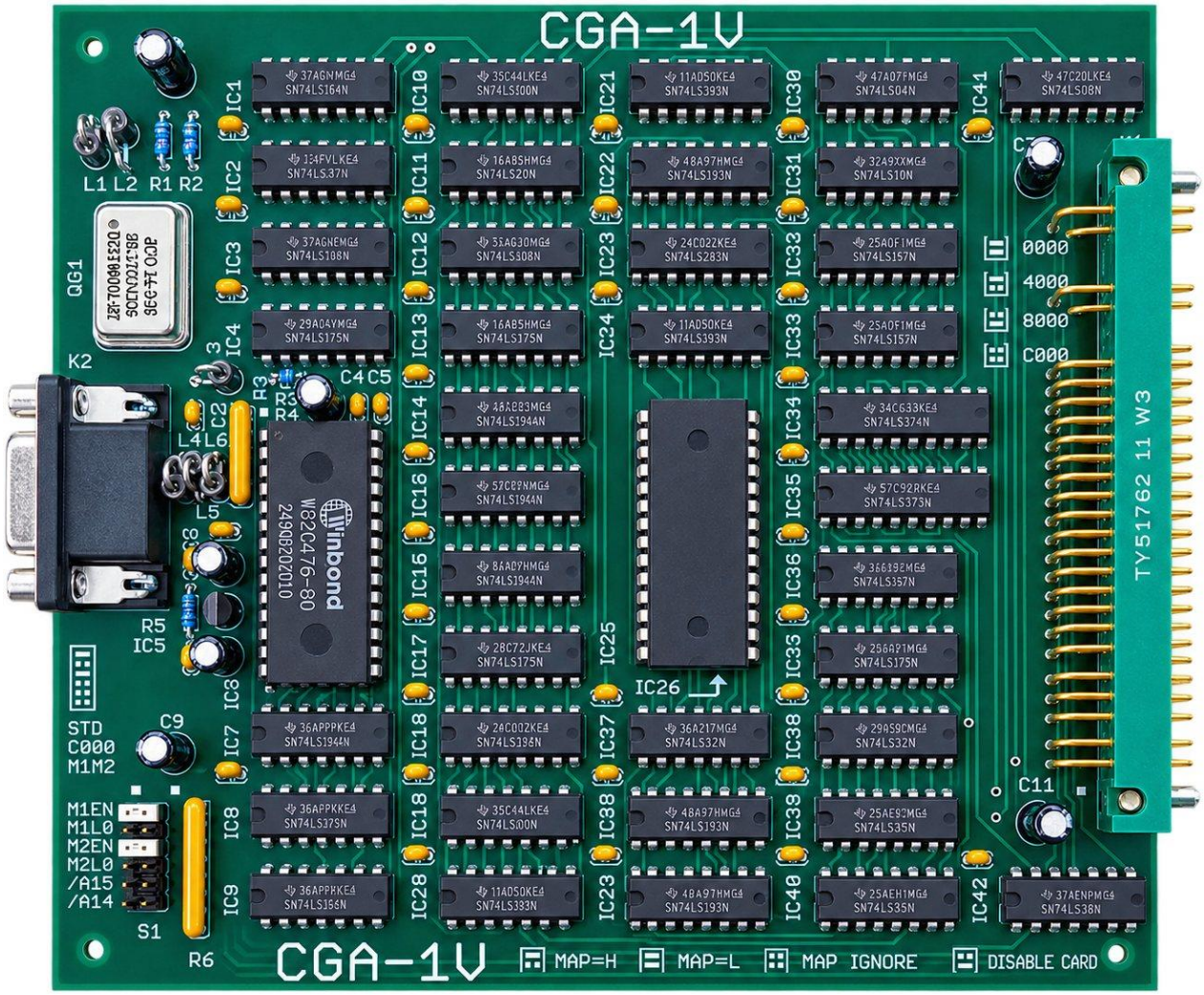
SAPI / deska grafiky CGA-1V rev. 1.1



Revize:

22. 8. 2026 – základní verze
29. 8. 2026 – úprava hodnoty R6, oprava pojmu „vertikální barvová doména“ na „barvová doména“

Specifikace desky

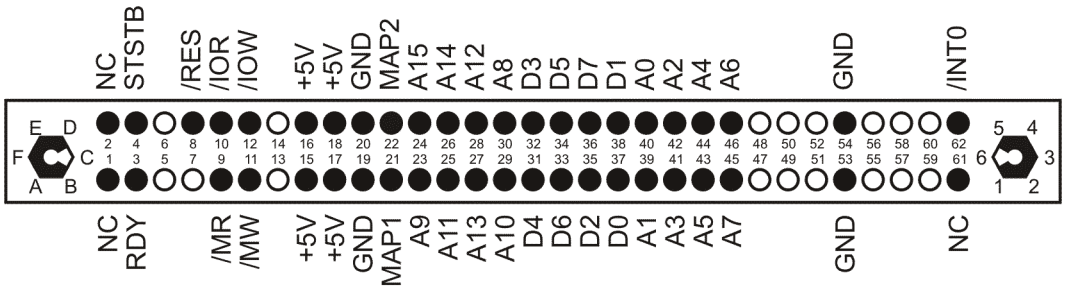
- standardní deska systému SAPI-1
- velikost obsazeného adresního prostoru 16 kB (včetně vnitřních memory mapped registrů)
- volitelná pozice v adresním prostoru 0000h/4000h/8000h/C000h
- podpora memory bankingu (MAP1/MAP2)
- rozlišení 320 × 200 pixelů
- barevný režim CGA: 2 bity/pixel
- barevný režim EGA: společný 4-bitový atribut PAPER/INK pro vodorovnou čtveřici pixelů
- samostatné palety pro 7 barvových domén
- výběr barev z 262144 odstínů (18-bitové RGB)
- dvojice obrazových bank videoram (2 × 16 kB)
- generování přerušení 60 Hz při vertikálním zatemnění (VBL)
- čtení i zápis CPU do videoram plně synchronní s časováním videa
- videovýstup v signálové normě VGA 640 × 480/60 Hz

Technické parametry

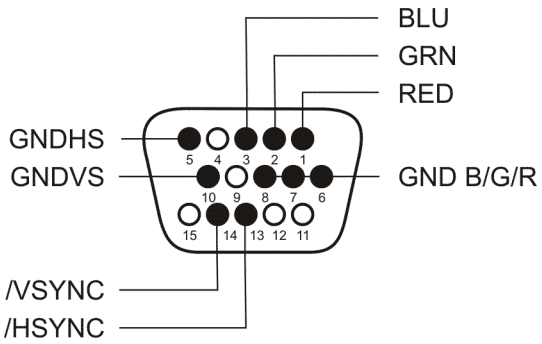
- napájení 5 V ±5 %
- odběr typ. 520 mA při doporučeném osazení
- rozměr desky 150 × 140 mm
- minimální vzdálenost desek systému na sběrnici ≥ 20 mm
- hmotnost 175 g

Konektory

- Konektor sběrnice TESLA typ TY5176211 (62 pinů, licence FRB), alternativně TESLA typ TY5256211 (62 pinů, licence SOURIAU). Kódování naváděcích kolíků C6. Obsazení pinů při pohledu z čela konektoru viz obrázek:



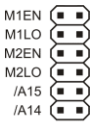
- Videokonektor D-SUB HDF, 15 pinů třířadý (standard VGA). Obsazení pinů při pohledu z čela konektoru viz obrázek:



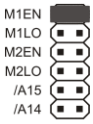
HW nastavení karty

Nastavení pozice karty v adresním prostoru a režim mapování paměti (memory banking) lze nastavit pomocí propojky S1 v levém dolním rohu desky. Bázová adresa desky se zadává v negovaném tvaru, viz též potisk na plošném spoji vedle konektoru sběrnice (K1).

Následující obrázky uvádějí další možnosti konfigurace desky pro jiné systémy. Smysluplnost nastavení je na volbě uživatele.



Bázová adresa C000h, karta přístupná bez vazby na MAP1 a MAP2. Jedná se o teoreticky možné nastavení pro ZPS-1, tj. MikroBasic a ZPS-2, tj. MIKOS.

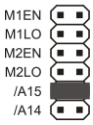


Bázová adresa C000h, karta přístupná za podmínky MAP1=1. Stav MAP2 je ignorován. Alternativní možné nastavení pro ZPS-3 a ZPS-4, tj. OS CP/M, pokud není přítomna další grafická karta se 16 kB videoram. Toto nastavení ovšem nemusí být podporováno všemi programy.

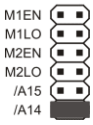
Bázová adresa C000h, karta přístupná za podmínky MAP1=0. Stav MAP2 je ignorován.

Bázová adresa C000h, karta přístupná za podmínky MAP1=MAP2=1. Doporučené nastavení pro sestavy ZPS-3 a ZPS-4, tj. OS CP/M.

Bázová adresa C000h, karta přístupná za podmínky MAP1=1 a MAP2=0.



Bázová adresa 4000h, karta přístupná bez vazby na MAP1 a MAP2.



Bázová adresa 8000h, karta přístupná bez vazby na MAP1 a MAP2.

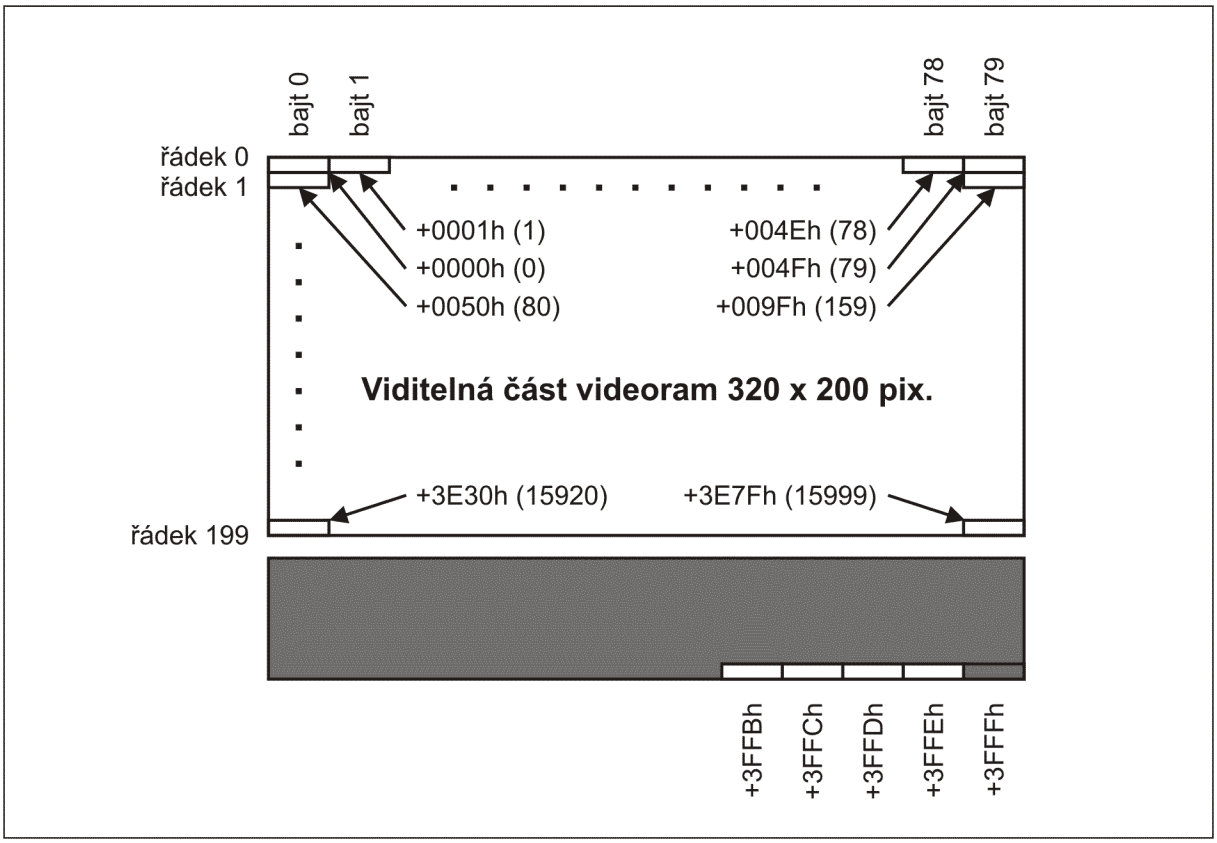
Organizace videoram

Kartu lze v adresním prostoru CPU umístit na bázové adresy 0000h, 4000h, 8000h a C000h. K této bázové adrese se přičítají vlastní (ofsetové) adresy karty. Pokud je například bázová adresa karty CGA-1V nastavena na hodnotu C000h, je skutečný rozsah adres karty C000h÷FFFFh.

Viditelná obrazová plocha má vždy 320 × 200 pixelů, organizovaných do matice 80 bajtů vodorovně a 200 řádků svisle. Zvolený režim CGA nebo EGA je platný pro celou obrazovku. Obrazovku lze vertikálně pomyslně rozdělit do barvových domén po 32 pixelech (šest domén po 32 pixelech plus sedmá doména se zbylými 8 pixely, tj. celkem 200 řádků). V každé barvové doméně může (ale nemusí) být nastavena nezávislá paleta 4 (CGA) nebo 32 (EGA) barev.

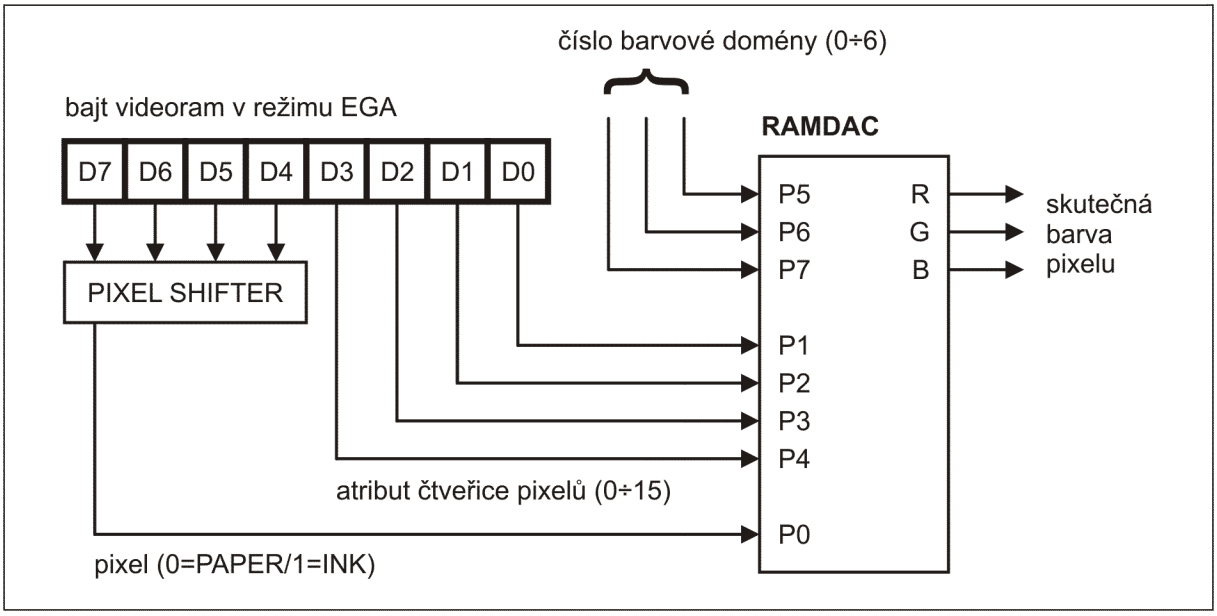
Videoram obsahující zobrazovaná data má v obou grafických režimech přesně 16000 bajtů (0000h÷3E7Fh). V nevyužité části adresního prostoru videoram (3E80h÷3FFFh) jsou namapovány vnitřní registry karty pro konfiguraci, čtení statusu a modifikaci barvových palet (viz kapitola „Vnitřní registry karty“).

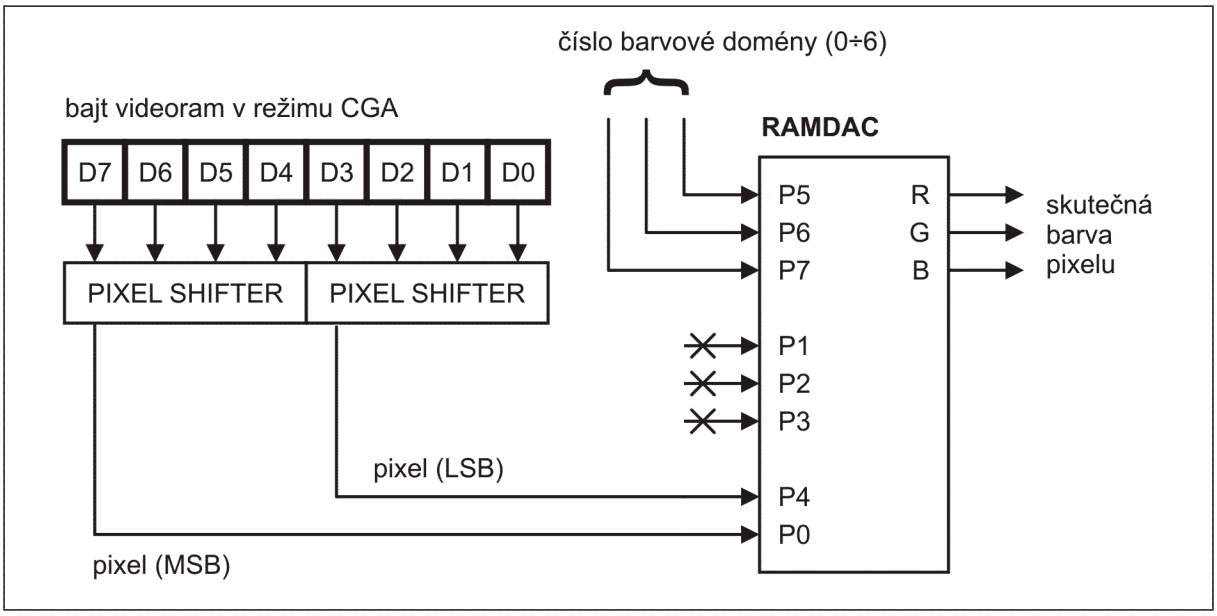
Karta nabízí dvě nezávislé videoram A a B, které se promítají na stejné adresy. V konfiguračním registru lze nezávisle nastavit, ke které videoram přistupuje CPU, a která videoram je zobrazována na monitoru. Adresní prostor registrů (3E80h÷3FFFh) je společný pro obě videoram a změna videoram na něj nemá vliv.



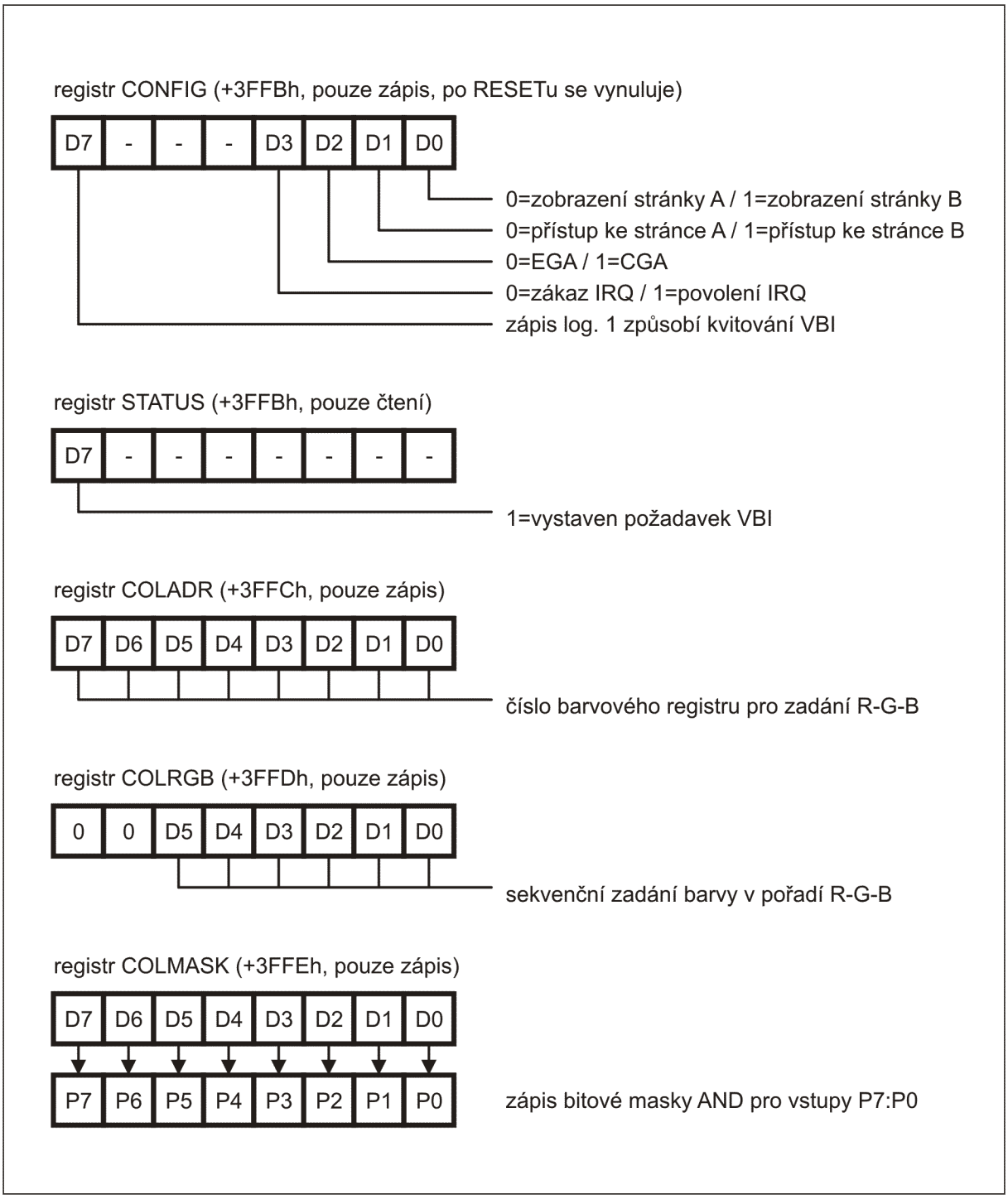
Barvy

Karta CGA-1V umožňuje díky obvodu RAMDAC generovat barvy s 18-bitovým RGB rozlišením, takže každou ze tří úrovní barevných složek R-G-B lze nezávisle nastavit v rozsahu 0÷63. Oba grafické režimy (CGA i EGA) přidělují pixelům čísla barvových registrů RAMDAC z rozsahu 0÷223 prostřednictvím signálů P7:P6:P5:P4:P3:P2:P1:P0. Až obvod RAMDAC převádí číslo barvového registru na finální RGB kombinaci. Nevyužité vstupy Px obvodu RAMDAC lze ignorovat zápisem vhodných hodnot do jeho vnitřního registru COLMASK (+3FFEh). Interpretaci bajtů videoram znázorňují následující schémata.





Vnitřní registry karty



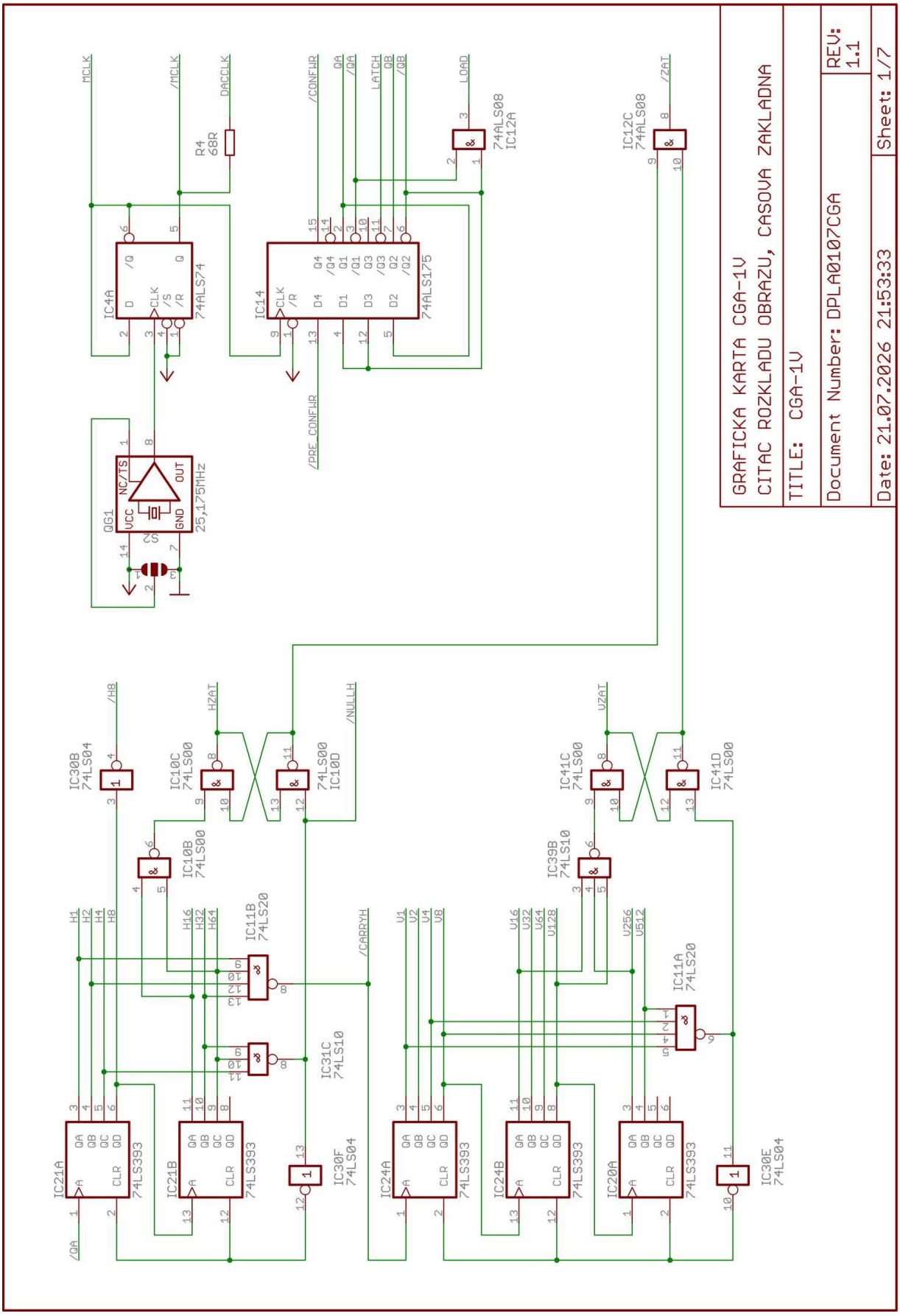
Programování karty

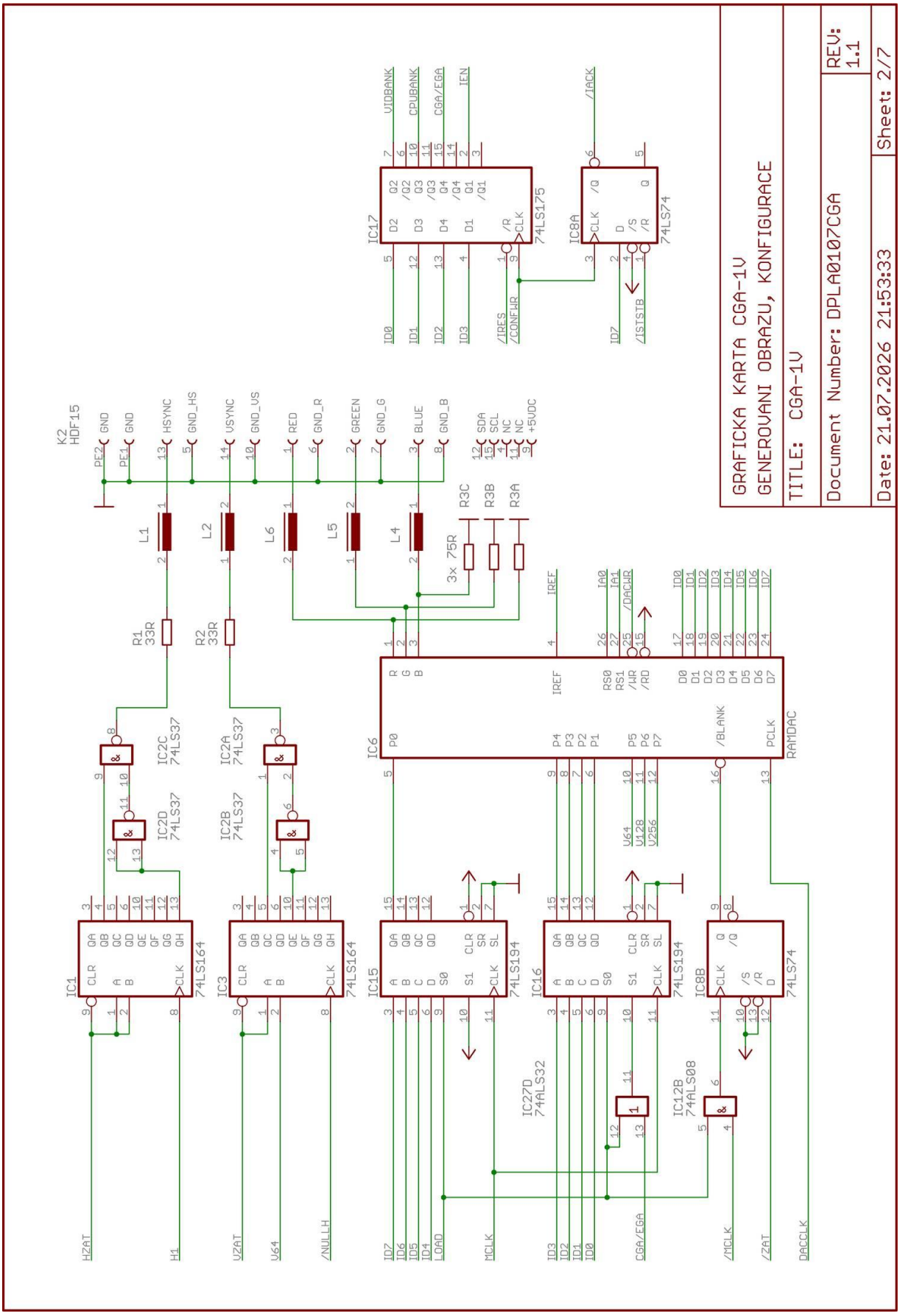
S ohledem na rozsah informací se programováním karty CGA-1V zabývá samostatný dokument.
Pro test základních funkcí karty je pro OS CP/M vytvořen program CGATEST.COM

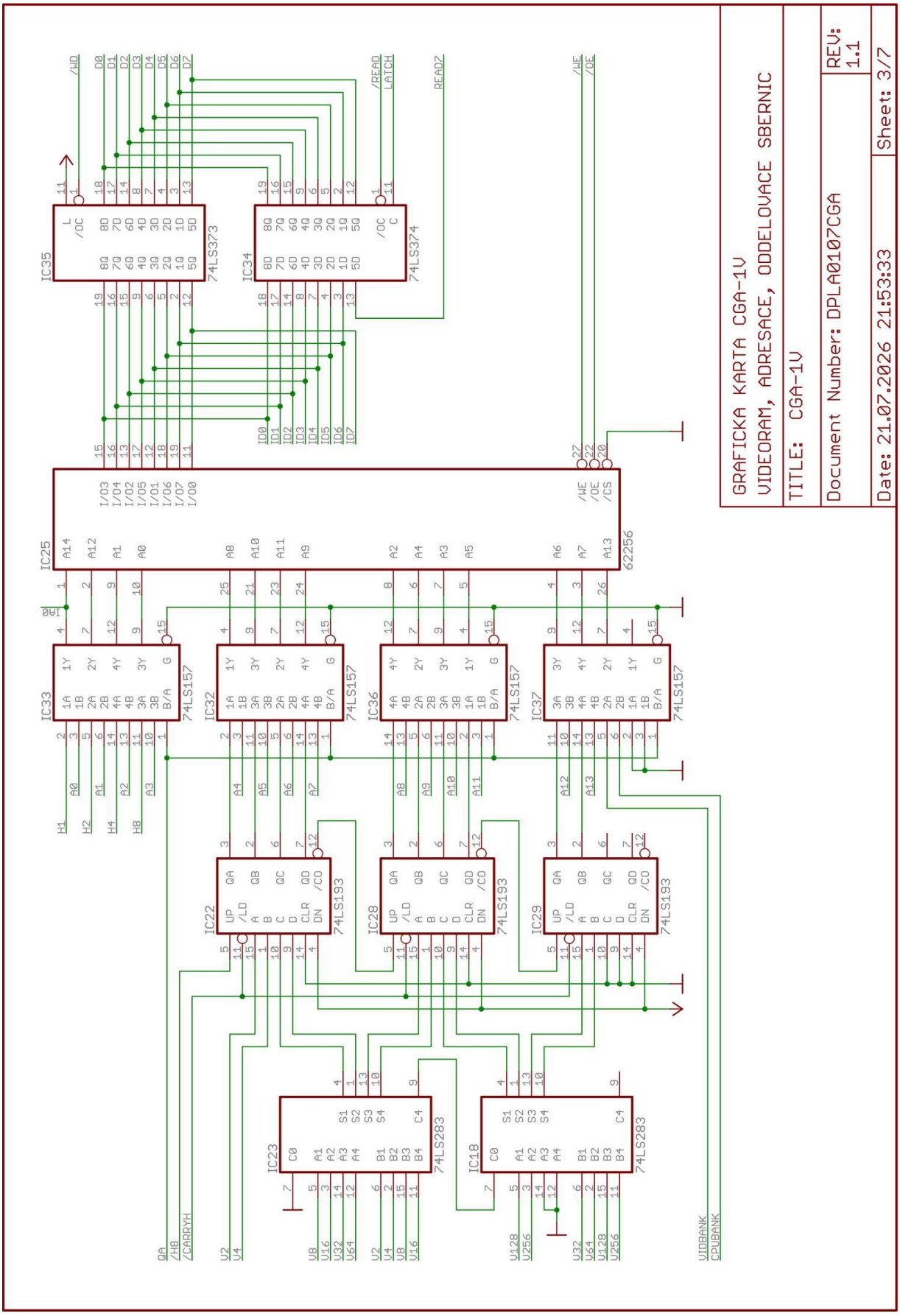
Seznam součástek

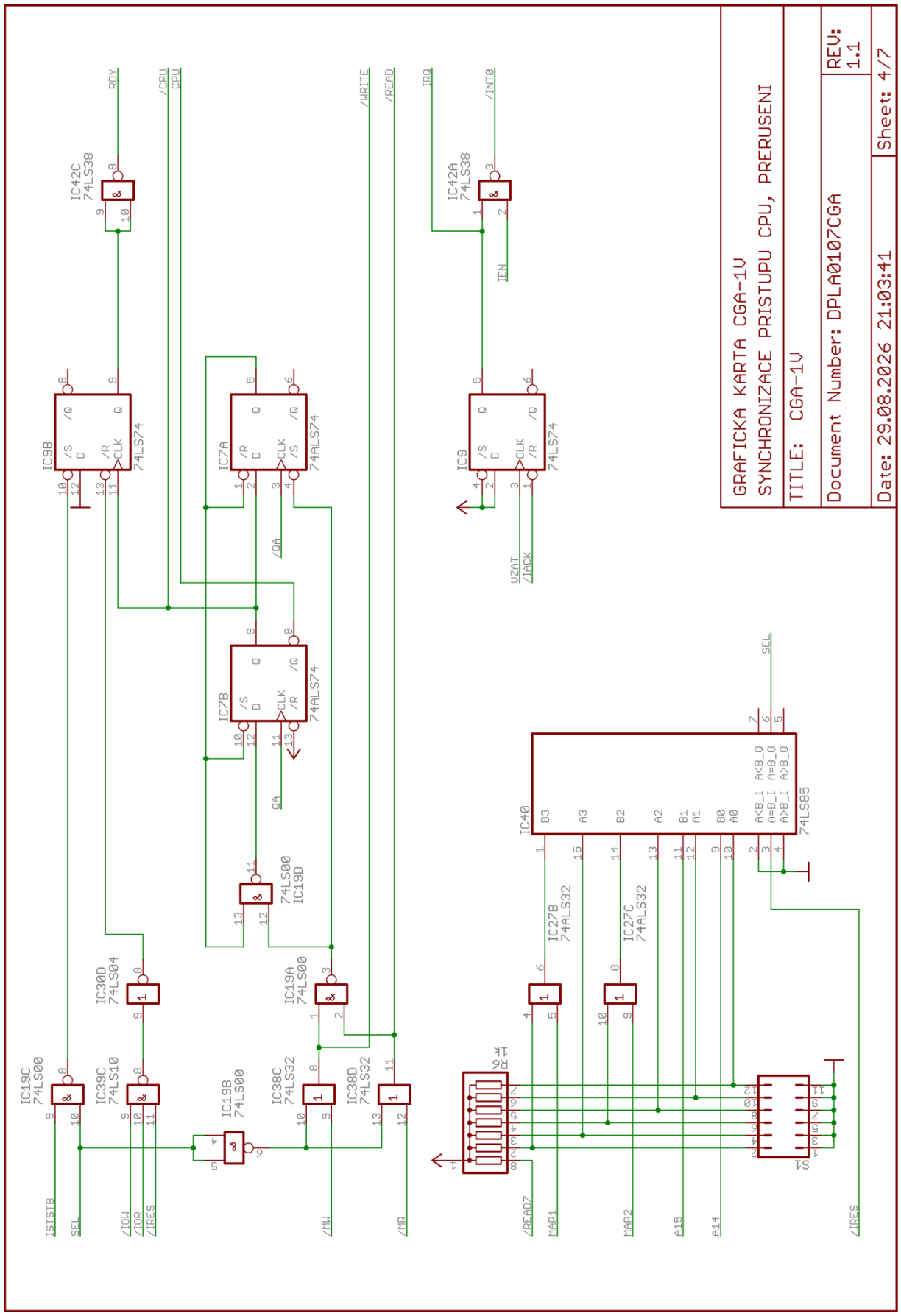
pos.	hodnota	pouzdro	kusů
C1, C3, C9, C10, C11	10uF	RM2	5
C2, C4, C6, C12-C43	100nF/50V/X7R	RM2,5	35
C5	1nF/50V/X7R	RM2,5	1
C7, C8	1uF	RM2	2
R1, R2	33R	0204	2
R3	75R	SIL6	1
R4	68R	0204	1
R5	140R	0204	1
R6	1k0	SIL8	1
L1-L6	B-01-RS		6
IC1, IC3	74LS164	DIL14	2
IC2	74LS37	DIL14	1
IC4, IC7	74ALS74A	DIL14	2
IC8, IC9	74LS74A	DIL14	2
IC5	LM337LZ	TO92-3	1
IC6	Bt476	DIL28	1
IC10, IC19, IC41	74LS00	DIL14	3
IC11	74LS20	DIL14	1
IC12	74ALS08	DIL14	1
IC13, IC14	74ALS175	DIL16	2
IC15, IC16	74LS194A	DIL16	2
IC17	74LS175	DIL16	1
IC18, IC23	74LS283	DIL16	2
IC20, IC21, IC24	74LS393	DIL14	3
IC22, IC28, IC29	74LS193	DIL16	3
IC25	62256	DIL28	1
IC26	74LS30	DIL14	1
IC27	74ALS32	DIL14	1
IC30	74LS04	DIL14	1
IC31, IC39	74LS10	DIL14	2
IC32, IC33, IC36, IC37	74LS157	DIL16	4
IC34	74LS374	DIL20	1
IC35	74LS373	DIL20	1
IC38	74LS32	DIL14	1
IC40	74LS85	DIL16	1
IC42	74LS38	DIL14	1
QG1	25,175 MHz	DIL8	1
K1	FRB TY517 6211	62 pin	1
K2	D-SUB15HDF	15 pin	1
S1	JP6x2, 0°	2 × 6 pinů	1
patice DIL28	pro RAMDAC	DIL28	1
patice DIL28	pro SRAM	DIL28	1
plošný spoj CGA-1V rev. 1.1 (kód DPLA0107CGA)			1

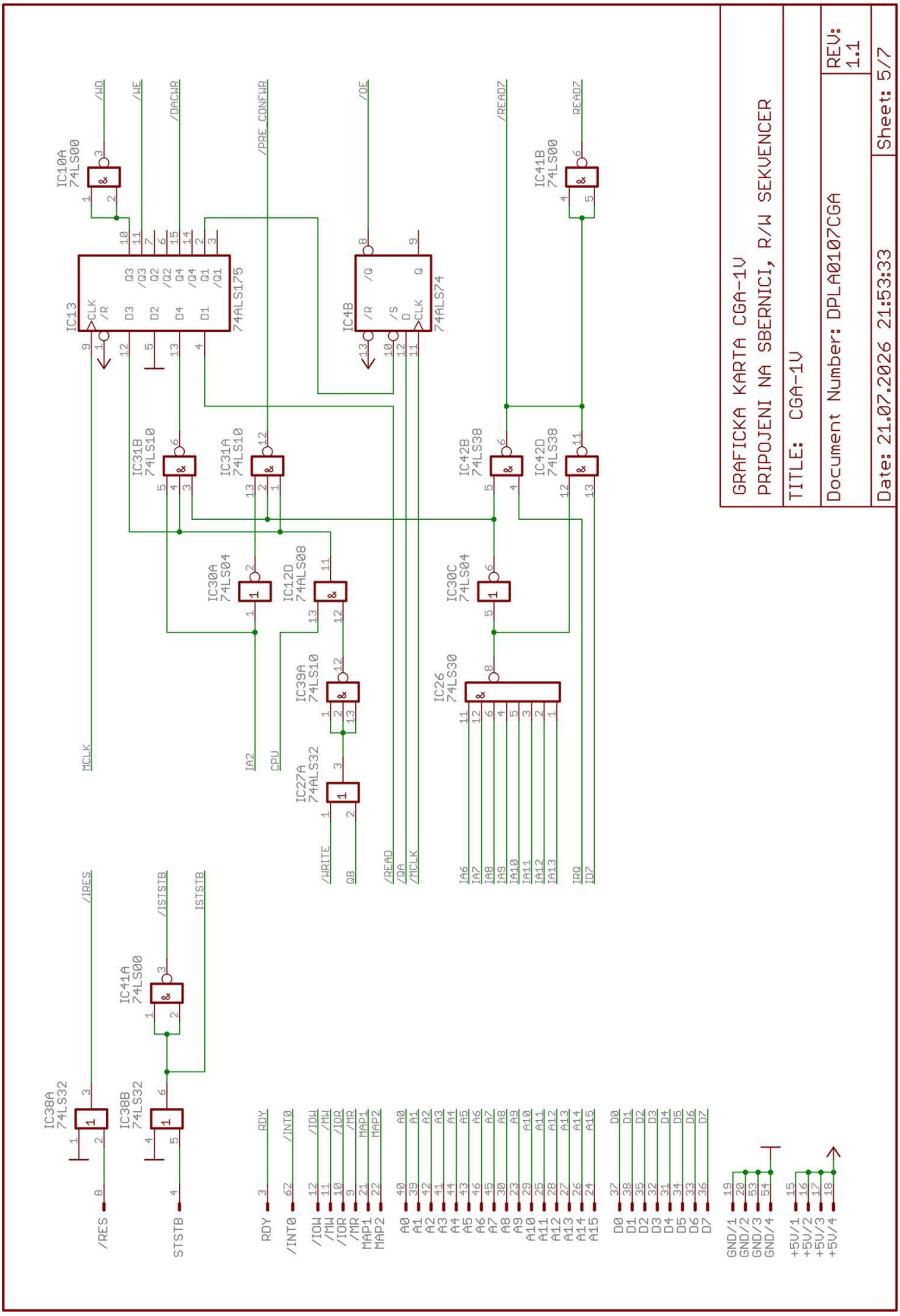
Schéma zapojení

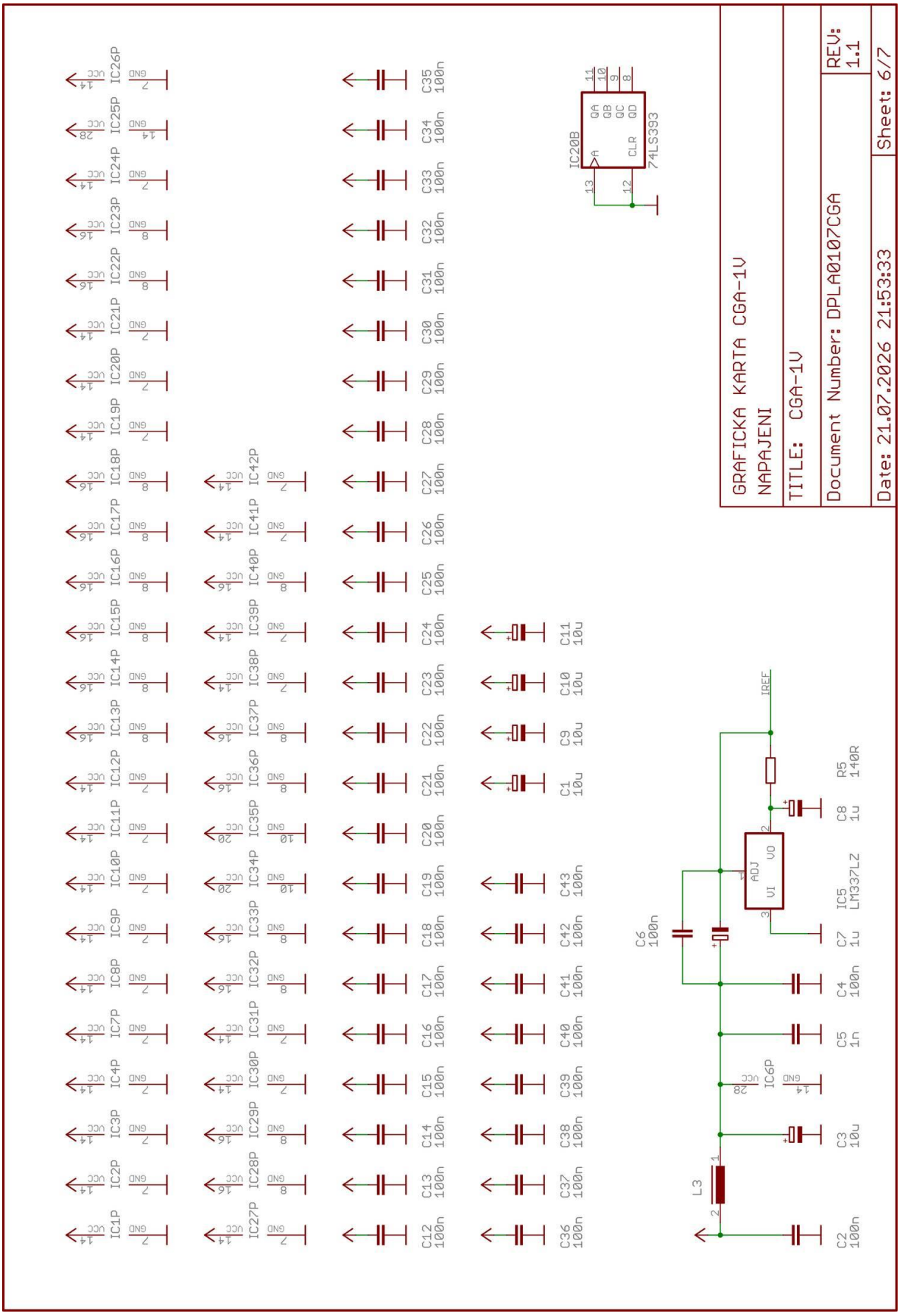

GRAFICKA KARTA CGA-1V
CITAC ROZKLADU OBRAZU, CASOVA ZAKLADNA
TITLE: CGA-1V
Document Number: DPLA0107CGA
REV: 1.1
Date: 21.07.2026 21:53:33
Sheet: 1/7
MCLK
/MCLK
DACCLK
R4
68R
IC4A
74ALS74
/CONFWR
LATCH
LOAD
IC14
74ALS175
74ALS08
IC12A
IC12C
/ZAT
QG1
NC/TS
VCC
GND
OUT
25,175MHz
/PRE_CONFWR
IC30B
74LS04
/H8
IC10C
74LS00
HZAT
/NULLH
74LS00
IC10D
IC10B
74LS00
IC11B
74LS20
H1
H2
H4
H8
H16
H32
H64
/CARRYH
IC31C
74LS10
IC30F
74LS04
IC21A
IC21B
74LS393
IC41C
74LS00
UZAT
IC41D
74LS00
IC39B
74LS10
IC11A
74LS20
U1
U2
U4
U8
U16
U32
U64
U128
U256
U512
IC24A
IC24B
IC20A
IC30E
74LS04

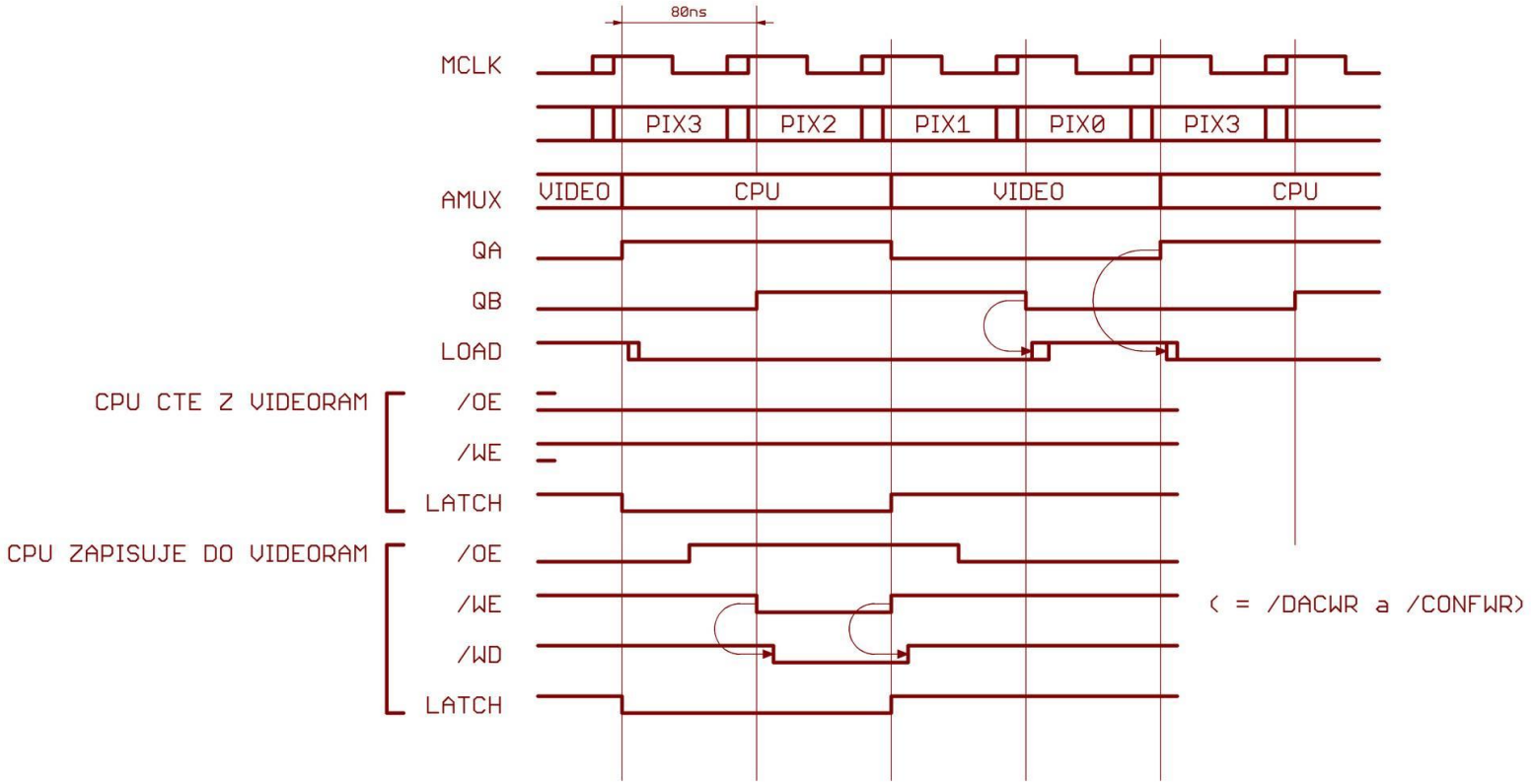

GRAFICKA KARTA CGA-1V
GENEROVANI OBRAZU, KONFIGURACE
TITLE: CGA-1V
Document Number: DPLA0107CGA
REV: 1.1
Date: 21.07.2026 21:53:33
Sheet: 2/7
K2 HDF15
PE2 GND
PE1 GND
HSYNC
GND_HS
VSYNC
GND_VS
RED
GND_R
GREEN
GND_G
BLUE
GND_B
SDA
SCL
NC
NC
+5VDC
L1
L2
L6
L5
L4
R3C
R3B
R3A
3× 75R
R1 33R
R2 33R
IC17 74LS175
VIDBANK
CPUBANK
CGA/EGA
IEN
/IRES
/CONFWR
IC8A 74LS74
/IACK
/ISISTB
IC6 RAMDAC
IREF
RS0
RS1
/WR
/RD
/BLANK
PCLK
IC1 74LS164
IC3 74LS164
IC2C 74LS37
IC2D 74LS37
IC2A 74LS37
IC2B 74LS37
IC15 74LS194
IC16 74LS194
IC27D 74ALS32
IC12B 74ALS08
IC8B 74LS74
HZAT
H1
VZAT
U64
/NULLH
ID7
ID6
ID5
ID4
LOAD
MCLK
ID3
ID2
ID1
ID0
CGA/EGA
/MCLK
/ZAT
DACCLK


GRAFICKA KARTA CGA-1V
VIDEORAM, ADRESACE, ODDELOVACE SBERNIC
TITLE: CGA-1V
Document Number: DPLA0107CGA
REV: 1.1
Date: 21.07.2026 21:53:33
Sheet: 3/7
IC35
74LS373
IC34
74LS374
IC25
62256
IC33
IC32
IC36
IC37
74LS157
IC22
IC28
IC29
74LS193
IC23
IC18
74LS283
/WD
/READ
LATCH
READ2
/WE
/OE
/CS
VIDBANK
CPUBANK
/CARRYH


GRAFICKA KARTA CGA-1V
SYNCHRONIZACE PRISTUPU CPU, PRERUSENI
TITLE: CGA-1V
Document Number: DPLA0107CGA
REV: 1.1
Date: 29.08.2026 21:03:41
Sheet: 4/7
IC42C 74LS38
IC42A 74LS38
IC9B 74LS74
IC7A 74ALS74
IC7B 74ALS74
IC9 74LS74
IC19C 74LS00
IC30D 74LS04
IC39C 74LS10
IC19B 74LS00
IC38C 74LS32
IC19A 74LS00
IC38D 74LS32
IC19D 74LS00
IC40 74LS85
IC27B 74ALS32
IC27C 74ALS32
RDY
/CPU
CPU
/WRITE
/READ
IRQ
/INT0
IEN
/QA
QA
VZAT
/IACK
SEL
ISTSTB
/IOW
/IOR
/IRES
/MW
/MR
/READ7
MAP1
MAP2
A15
A14
S1


GRAFICKA KARTA CGA-1V
PRIPOJENI NA SBERNICI, R/W SEKVENCER
TITLE: CGA-1V
Document Number: DPLA0107CGA
REV: 1.1
Date: 21.07.2026 21:53:33
Sheet: 5/7
IC10A 74LS00
IC13 74ALS175
IC4B 74ALS74
IC31B 74LS10
IC31A 74LS10
IC42B 74LS38
IC42D 74LS38
IC41B 74LS00
IC30A 74LS04
IC12D 74ALS08
IC30C 74LS04
IC39A 74LS10
IC27A 74ALS32
IC26 74LS30
IC41A 74LS00
IC38A 74LS32
IC38B 74LS32
/WD
/WE
/DACWR
/PRE_CONFWR
/OE
/READ2
READ2
MCLK
IA2
CPU
/WRITE
QB
/READ
/QA
/MCLK
IA6
IA7
IA8
IA9
IA10
IA11
IA12
IA13
IRQ
ID7
/IRES
ISTSTB
/ISTSTB
/RES
STSTB
RDY
/INT0
/IOW
/MW
/IOR
/MR
MAP1
MAP2
A0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
A12
A13
A14
A15
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
GND/1
GND/2
GND/3
GND/4
+5V/1
+5V/2
+5V/3
+5V/4


GRAFICKA KARTA CGA-1V
NAPAJENI
TITLE: CGA-1V
Document Number: DPLA0107CGA
REV: 1.1
Date: 21.07.2026 21:53:33
Sheet: 6/7
IC20B
74LS393
IC6P
IC5
LM337LZ
IREF
R5
140R
C8
1u
C7
1u
C6
100n
C4
100n
C5
1n
C3
10u
C2
100n
L3
C1
10u
C9
10u
C10
10u
C11
10u
C12
100n
C13
100n
C14
100n
C15
100n
C16
100n
C17
100n
C18
100n
C19
100n
C20
100n
C21
100n
C22
100n
C23
100n
C24
100n
C25
100n
C26
100n
C27
100n
C28
100n
C29
100n
C30
100n
C31
100n
C32
100n
C33
100n
C34
100n
C35
100n
C36
100n
C37
100n
C38
100n
C39
100n
C40
100n
C41
100n
C42
100n
C43
100n
IC1P
IC2P
IC3P
IC4P
IC7P
IC8P
IC9P
IC10P
IC11P
IC12P
IC13P
IC14P
IC15P
IC16P
IC17P
IC18P
IC19P
IC20P
IC21P
IC22P
IC23P
IC24P
IC25P
IC26P
IC27P
IC28P
IC29P
IC30P
IC31P
IC32P
IC33P
IC34P
IC35P
IC36P
IC37P
IC38P
IC39P
IC40P
IC41P
IC42P



pozn.

1) sig. LATCH se generuje trvale

GRAFICKA KARTA CGA-1V CASOVE PRUBEHY		
TITLE: CGA-1V		
Document Number: DPLA0107CGA		REV: 1.1
Date: 21.07.2026 21:53:33	Sheet: 7/7	