

Digitální hodiny

Elektronická stavebnice pro radioamatéry

Popis zapojení

Tyto hodiny zobrazují čas ve tvaru HH.MM.SS a pracují ve 24-hodinovém režimu. Jsou sestaveny z běžných a lehce dostupných integrovaných obvodů CMOS, krystalového oscilátoru s předděličkou 4060 a sedmi dekadických čítačů 4026. Obvod 4060 (IO1) dělí frekvenci krystalu 32 768Hz pomocí 14-stupňové binární předděličky až na frekvenci 2Hz. K čítání jsou použity čítače 4026, které se vyznačují přímými výstupy pro 7-segmentový displej. Na rozdíl od obvyklých BCD čítačů nepotřebují dekodér z BCD na 7 segmentů. Mají také výstup Carry Out (vývod 5), který při přetečení inkrementuje další čítač. Frekvenci 2Hz nejprve musíme dělit dvěma, abychom získali 1Hz pro řízení sekund. To zajišťuje obvod IO3, pro jednoduchost také typu 4026, ač k němu nepřipojujeme žádný další výstup. Do jeho vstupu zavedeme signál 2Hz skrz R4, R5, R6. Čítací cyklus 10 musíme zkrátit na 2 pomocí vstupu reset (vývod 15). Jelikož nemáme k dispozici BCD výstupy, připojíme vstup reset na výstup segmentu g. Segment g není aktivní pro číslice 0 a 1, je aktivní pro číslici 2. Když tedy čítač dojde do stavu 2, téměř okamžitě se resetuje a dostane se tedy do stavu 0. Střídají se tedy pouze číslice 0 a 1 s frekvencí 1Hz. Signál 1Hz je díky tomu k dispozici hned na 4 výstupech - na výstupech segmentů a, d, e, f. Výstup 6 je spojen se vstupem čítače sekund - vývodem 1 obvodu IO4. Pozor, jako zdroj 1Hz nemůžeme použít výstup Carry Out IO2! Ten funguje jen pro dělení 6ti až 10ti, jelikož je na něm log 1 při stavu 0-4, log 0 při stavu 5-9. Při dělení dvěma je na něm tedy stále jen log 1. Obvody jednotek sekund a jednotek minut počítají od 0 do 9 (desítkově) a nepotřebují žádné úpravy počítacího cyklu. Obvody desítek sekund a desítek minut musí počítat od 0 do 5 (šestkově). Je tedy nutno zkrátit počítací cyklus na 6. Při stavu 6 se musí obvody resetovat - přejít ihned do stavu 0. Jelikož nemáme výstupy BCD, musíme stav 6 rozlišit podle výstupů pro segmenty. Využijeme segmenty e, f, g. Při stavu 6 jsou poprvé tyto segmenty všechny současně v log 1. Vstup reset (vývod 15) připojíme na tyto segmenty pomocí DRL (diodové-odporové logiky) tvořící 3-vstupové hradlo AND. Dokud nenastane stav 6, je vstup reset udržován ve stavu log 0 skrz alespoň jednu z diod. Ve stavu 6 je na tento vstup přivedena log 1 pomocí odporu R7 (respektive R8) a čítač přejde téměř ihned do stavu 0. Jednotky a desítky hodin musí po stavu 23 přejít do stavu 00. Oba čítače se tedy musí nulovat zároveň při stavu 24 (čítač jednotek hodin je ve stavu 4 a čítač desítek hodin ve stavu 2). Využijeme opět jednoduchou diodovou-odporovou logiku připojenou na segment g desítek hodin a segmenty f, g jednotek hodin. Tyto tři segmenty všechny současně nabývají log 1 poprvé ve stavu 24 a v tomto stavu dojde k resetu obou čítačů na hodnoty 00 (na vstupy reset je přivedena log 1 přes R9). Proud výstupů obvodů 4026 je poměrně malý, a díky tomu nemusíme použít sériové odpory, kterých by jinak muselo být celkem 42 (pro 6x 7 segmentů). Napětí na výstupech vlivem připojených LED poklesne na úroveň úbytku LED. Je ale potřeba, aby napětí výstupů bylo dostatečné na zajištění úrovně log 1 (>3,5V) pro vstupy reset u některých typů LED diod. Jelikož úbytek napětí na LED je menší, zvýšíme ho pomocí sériových diod D12 a D13 (u nových typů LED diod můžeme D12 a D13 vynechat a propojit drátovými propojkami). Pokud by se údaje neresetovaly správně (hodiny po 23 či minuty a sekundy po 59 nepřejdou do stavu 00), pomůžeme si regulací napětí pomocí trimru P1. Další možnou příčinou špatného resetování může být příliš vysoká hodnota R7, R8, R9 (příliš pomalý náběh log 1 na vstupech reset). V takovém případě pomůže snížení hodnot těchto odporů. Čas se nařizuje pomocí tlačítek TL1 a TL2. Nejprve nařídíme hodiny pomocí TL1 a pak minuty pomocí TL2. Během nařizování je přes tlačítka do čítačů přivedena vyšší frekvence. Odpory R4, R5 zabraňují kolizi dvou výstupů během stisku tlačítek. Odpor R6 a kondenzátor C7 odstraňují zátky tlačítek. Hodiny se napájejí zdrojem 12 až 15VDC, odběr proudu je cca 120mA. Napětí je stabilizováno IO1 7808 na 12VDC.

Popis sestavení

1. Nejprve naohýbáme a zapájíme rezistory R1 až R10 na rozteč 10mm. 2. Pokračujeme kondenzátory C1 až C7, jak keramickými, tak elektrolytickými, u kterých si dáme pozor na polaritu. 3. Dále osadíme klasické diody D1 až D13 (diody D12 a D13 u těchto LED diod nahradíme drátovými propojkami). 4. Nyní zapájíme stabilizátor IO1 7808, u kterého ohneme nožičky do pravého úhlu směrem k plošnému spoji, stejně jak u krystalu X1. 5. Následuje osazení a zapájení 8 patič pro integrované obvody IO2 až IO9. 6. Před zapájením všech 168 LED diod zapájíme trimr P1, tlačítka TL1 a TL2 a pouzdro pro zálohovací baterii CR2032. 7. A nakonec zbývají LED diody, které doporučujeme před osazením odzkoušet, zda nejsou některé vadné. Všechny LED diody jsou orientovány stejným směrem, práce by tedy měla jít od ruky. K pájení používejte kvalitní pájku (např. Sn60Pb) s dostatečným množstvím tavidla (kalafuna). Na závěr zkontrolujeme správnost zapájení součástek. Pokud je vše v pořádku, očistíme desku o zbytků pájení lihem nebo lihobenzinem.

Uvedení do provozu

K uvedení do provozu je potřebný zdroj 12 až 15VDC, univerzální měř. přístroj (Avomet či digit. multimetr). Do držáku zasuneme baterii CR2032. Připojíme napájecí napětí a trimrem P1 nastavíme optimální svit LED diod. Odběr by měl být kolem 15mA. Pokud jste postupovali dle návodu, musí hodiny pracovat na první zapojení. Tlačítkem TL1 nastavíme hodiny a TL2 minuty. Při odpojení napájecího napětí diody zhasnou, hodiny ale stále jedou na záložní baterii.

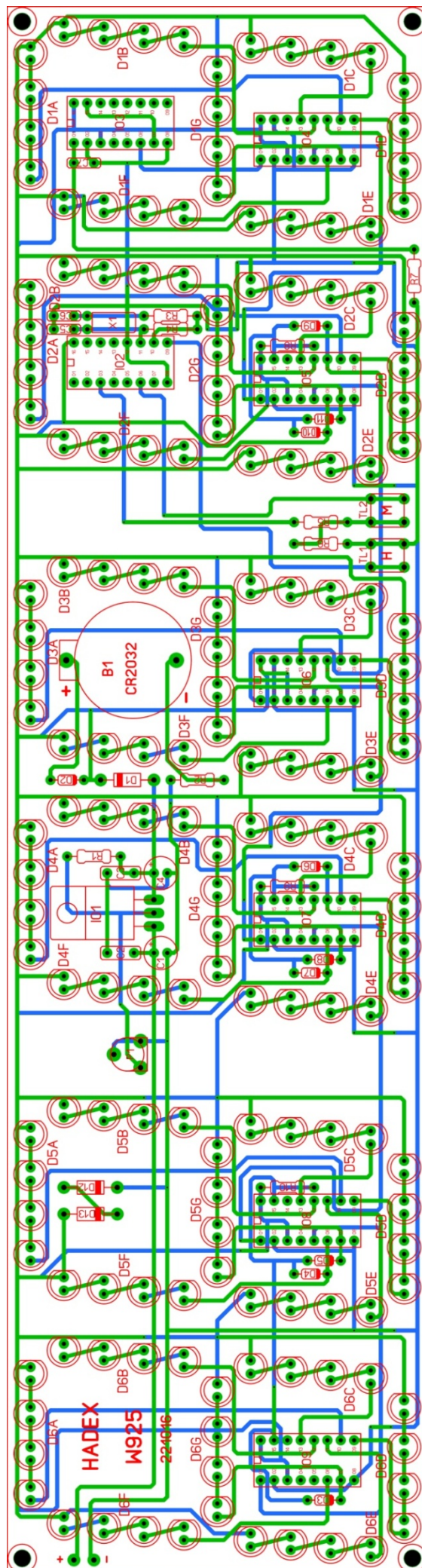
Technické údaje

Digitální hodiny W925 modré, W925A zelené, W925B červené, W925C žluté

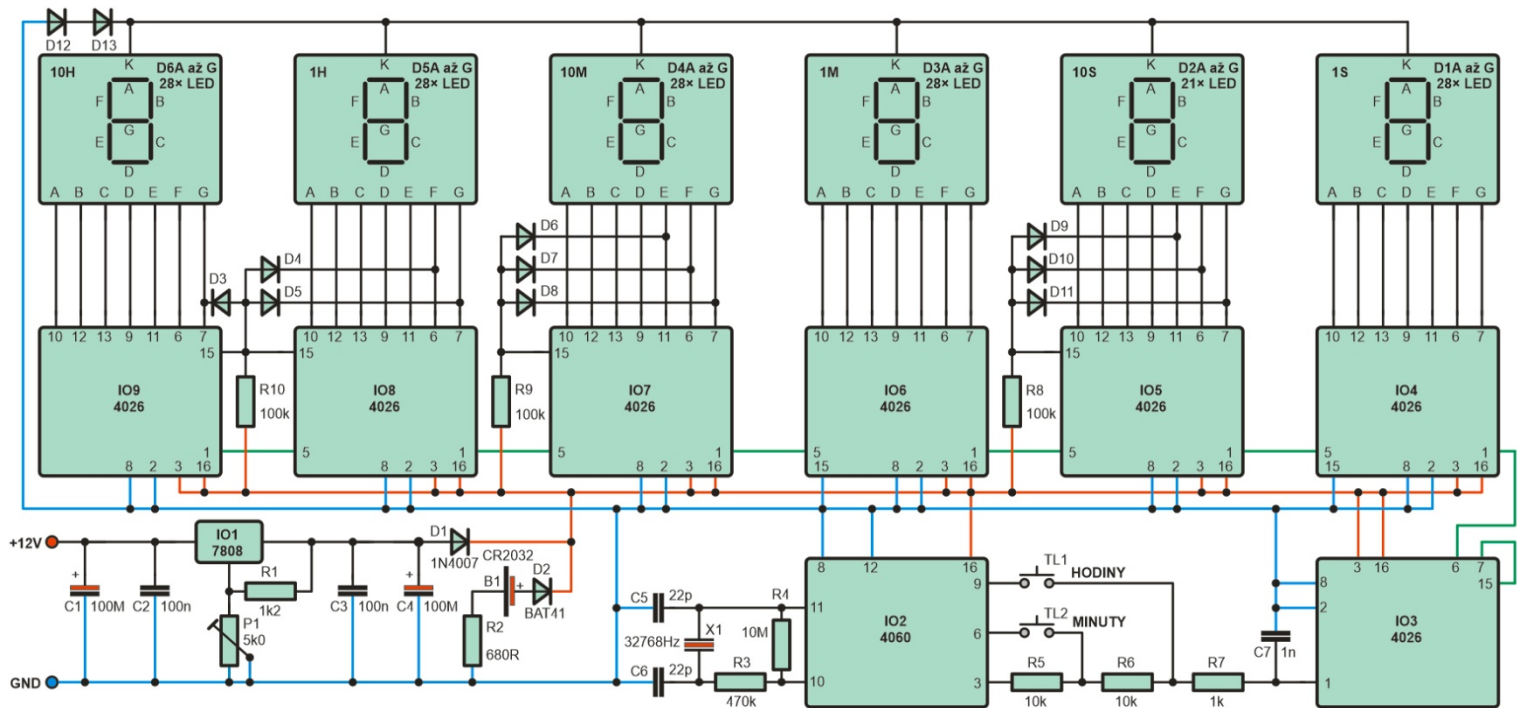
Napájecí napětí:	12VDC
Odběr ze zdroje:	15mA
Rozměr plošného spoje:	300 × 80mm
Hmotnost:	140g

Rozpis součástek

R1	1,2k Ω
R2	680 Ω
R3	470k Ω
R4	10M Ω
R5, R6	10k Ω
R7	1k Ω
R8, R9, R10	100k Ω
P1	5k Ω
C1, C4	100 μ F/16V
C2, C3	100nF (104)
C5, C6	22pF (22)
C7	1nF (102)
D1, D12, D13	1N4007
D2	BAT41
D3 až D11	1N4148
D1A až D6G	LED dioda 168ks
IO1	7808
IO2	CMOS4060
IO3 až IO9	CMOS4026
X1	krystal 32,768kHz
TL1, TL2	mikrospínač
Plošný spoj W925	



Obr. 1 osazovací plán



Obr. 2 schéma zapojení

Vyhrazujeme si právo na změnu hodnot nebo typů součástek bez vlivu na funkci zařízení.

Mnoho úspěchů při stavbě, ožívání a provozování našich stavebnic a modulů Vám přeje firma



21.11.2023