

Návod GM328A Přístroj k určení a měření elektronických součástek, a elektrických hodnot.

Verse 1.13k
ale také
1.56m

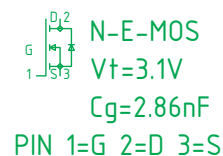
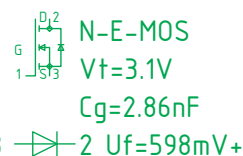
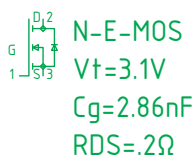
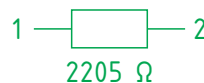
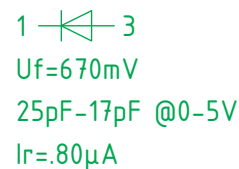
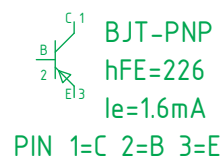
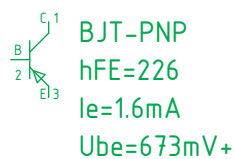
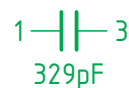
Karl-Heinz Kübbeler
kh_kuebbeler@web.de

&

Markus Reschke
madires@theca-tabellaria.de

zkompileováno
od bm-magic

13. listopadu 2025



13.05.2019/MOR

Obsah

1	Základy	6
1.1	Původ	6
1.1.1	UPOZORNĚNÍ!	6
1.2	Bezpečnost	6
1.3	Licence	6
1.3.1	Dostatečné licenční upozornění	6
1.4	Rozdíly	6
1.4.1	Upřesnění	6
2	Hardware	7
2.1	Popis	7
2.2	Ovládání	8
2.2.1	Tlačítko	8
2.2.2	Rotační kodér	9
3	Možnosti	10
3.0.1	Výběrové menu	12
3.1	Důležité poznámky pro použití	12
3.2	Problemové součástky	12
4	Menu funkce v k verzi	13
4.1	Volitelné funkce menu pro ATmega328	13
4.2	Autotest a kalibrace	16
5	Obsluha	17
5.0.1	Zapnutí	17
5.0.2	Hledání komponentů	17
5.0.3	Monitorování baterie	17
5.0.4	Vypínání,	18
5.1	Výběrové menu	18
5.1.1	PWM-Generátor	18
5.1.2	Jednoduchý PWM	18
5.1.3	Rozšířený PWM	18
5.1.4	Obdélníkový signální generátor	18
5.1.5	Zjištění Zenerového napětí (hardwarová úprava)	19
5.1.6	Logický tester (hardwarová úprava)	19
5.1.7	tester kontinuity (hardwarová úprava)	20
5.1.8	ESR-Tool	20
5.1.9	Unikající proud kondenzátoru	20
5.1.10	R/C/L Monitory	20
5.1.11	L/C-Měřič (hardwarová úprava)	21
5.1.12	Čítač kmitočtů (hardwarová úprava)	21
5.1.13	Jednoduchý čítač	21

5.1.14	Rozšířený čítač	21
5.1.15	Kroužkový tester (hardwarová úprava)	22
5.1.16	Počítadlo událostí (s hardwarovou úpravou)	22
5.1.17	Rotační kodér	23
5.1.18	Kontrast	23
5.1.19	Detektor/Dekodér pro IR dálkové ovládání	23
5.1.20	IR dálkové ovládání	24
5.1.21	Test optických spojek	25
5.1.22	Test fotodiod	25
5.1.23	Rychlý test diod/LED	26
5.1.24	Test servopohonů pro modely	26
5.1.25	OneWire skenování	26
5.1.26	Snímače teploty DS18B20, DS18S20	26
5.1.27	Senzory teploty a vlhkosti DHTxx	27
5.1.28	Převodník termočlánků	27
5.1.29	BH1750 Snímač okolního světla	28
5.1.30	INA226 Monitor výkonu	28
5.1.31	Svítilna	29
5.1.32	Voltmetr 0-5 V DC	29
5.1.33	Autotest	29
5.1.34	Samočinné nastavení	29
5.1.35	Ušchovat/Použít	30
5.1.36	Ukázat hodnoty	30
5.1.37	Znaková sada/symboly	30
5.1.38	Vypnout	30
5.1.39	Konec	30
6	Programový kód	31
6.1	V k-verzi	31
6.2	V m-verzi vypadá ta situace úplně jinak.	31
6.3	Makefile	31
6.3.1	MCU-Typ	31
6.3.2	MCU-Taktfrequenz	31
6.3.3	Oszillator-Typ	31
6.3.4	Avrdude MCU-Typ	32
6.3.5	Avrdude ISP-Programmierer	32
6.4	config.h	32
6.4.1	Pro tento tester musí být změněno	33
6.4.2	Nyní začíná utrpení nutného výběru	33
6.4.3	Softwarové nastavení	34
6.4.4	Uživatelské nastavení	37
6.4.5	Ovládání energie	39
6.4.6	Nastavení měření a kompenzace	40
6.4.7	Busse	41
6.5	Config_328.h	42
6.5.1	Nutné změny pro display	42
6.5.2	Nezbytné změny pro rotační snímač a volitelné příslušenství	43
6.5.3	informace	44
7	Programování testeru	45
7.1	Konfigurace testeru	45
7.2	Programování testeru	45
7.3	Operační system Linux	45
7.4	Použití s Linuxem	46
7.5	Instalace programových balíčků	46

7.6	Stáhnutí zdrojů	46
7.7	Používání rozhraní	46
7.8	Členství ve skupině	47
7.9	pracovní prostředí	47
7.10	Přeložení Firmware	48
7.11	Hardware k programování	49
7.11.1	Programátor	49
8	Technické údaje	51
8.1	Pomoc a otázky	51
8.2	A pro chvíli oddechu	51
8.3	Schema GM 328 A	52

Úvod

Hlavní motivy Každý z nás zná tento problém: vymontuje transistor nebo ho najde mezi svými poklady, když je jeho označení čitelné a technické údaje nebo náhrada dostupné, je všechno v pořádku. Pokud ale ne, nastává otázka, co je to za součástku. S konvenčními měřicími metodami je těžké a zdouhavé typ součástky a její parametry zjistit. Může se jednat o NPN, PNP, N- nebo P-Kanal-MOSFET atd. Nápad Markuse F., je, aby tuto práci za nás udělal AVR-Mikrokontrolér.

Nadcházející věty jsou opsány z návodu na Tranzistor Tester od Karl-Heinz Kübbelera. Ostatně, velký díl tohoto návodu pochází z výtažků díla tohoto autora,

...kterému bych rád tímto poděkoval...

Můj kontakt s tímto testerem byl čistě náhodný. Při hledání laciných součástek na můj nový projekt jsem ho našel za cenu patřičně nižší, než je cena samotného displeje. Poté, co tester přišel a já naletoval připojení baterie, jsem vůbec nebyl překvapený, když zůstal displej tmavý. Prodáváč, kterého jsem kontaktoval, mě poslal adresu ...

<https://www.youtube.com/watch?v=0bfxyy1K3po>, a když jsem tam viděl, jak ten zkoušeč mačká kódér... jsem se moc styděl a zároveň ...

žasnul co všechno tato destička umí. Při prvním zapnutí jsem byl doveden ke kalibraci, která je tak organizovaná, že nelze udělat žádnou chybu. Zároveň jsem byl upozorněn na: ...
[svn://mikrocontroller.net/transistortester](http://mikrocontroller.net/transistortester)

kde jsem dostal kompletní dokumentaci, ve které jsem se dočetl, že existují různé ovládací řeči.

V mé mladistvé lehkomyšlnosti jsem se rozhodl ho naučit německy.

Na tomto místě bych měl dodat, že při koupi, začátkem roku 2018, mě bylo 73 let.

- Začalo to vlastně již v mých 72 letech, kdy jsem se rozhodl, že je na čase se naučit programovat. Již před více než 30 lety jsem si postavil (tenkrát narychlo z nouze) počítač událostí, který mě ještě dělá dobré služby. Jak to tak chodí, žiji provizoria nejdéle... přesto jsem zvolil, jako první projekt, postavit tento čítač v softwaru. Koupil jsem AVR kurs se stavebnicí, ale jako většina výuk jsem se ale nedostal dál než k zapínání LED a z nich vyrobený semafor pro chodce. Doposud jsem nenašel žádnou pomůcku, která vysvětlí, jak nahradit logické IC jako (FF, SRT) softwarem. Návod na softwarový, událostí ovladatelný, čítač/odčítač, který bych mohl na můj projekt použít, také ne.

- Kromě toho jsem neměl do té doby žádný kontakt ani zkušenosti s AVR.

Při prvních potížích, jsem se obrátil na autora (dále khk), který mě trpělivě (během asi tří měsíců) asi v kolem 50 mailech dostal tak daleko, že ten tester umí i česky.

- Z vděčnosti jsem slíbil, že přeložím jeho dokumentaci do češtiny. V dalších mailech mě khk představil LaTeX, ve kterém je tato dokumentace napsaná.

Dodatek pro český překlad... ..., to jsem si ale představoval, asi jako Hurvínek válku. Již po prvních pěti větách jsem si uvědomil, že před 50 lety co žiji v Německu, žádná informatika neexistovala a že já znám veškeré technické výrazy JEN v němčině nebo v angličtině. Zkouška překládat pomocí Google dopadla velmi špatně.

- Tak jsem na 130 stránek potřeboval skoro rok. Když jsem byl "hotový", tak khk z osobních důvodů nemá čas, tak že mojí práci doposud nezveřejnil...

- **Mezi tím jsem kontaktoval** druhého vývojáře, Markuse Reschke, který na tom testeru vyvíjí paralelně od počátku. Jeho software je moc zajímavá, ale jeho konfigurace ne tak dobře popsána. (Jen jako *.txt a to ještě většinou v angličtině).

- Abych tomu lépe rozuměl, převedl jsem ji na *.pdf. Autor můj převod vydal na své webové stránce [3] a kromě toho přidal do své verze počítaadlo. (To není sice takové jaké potřebuji, ale mám konečně základ, na kterém budu, až budu mít zase čas, pokračovat).

...také tomuto vývojáři bych tímto, rád poděkoval...

- Jeho verzi jsem nyní také přeložil do (Staro) češtiny.

Tyto řádky slouží k ušetření tvých nespavých nocí při výběru vhodné verze.

1.1. Původ

Původem je zkoušečka tranzistorů založena na projektu Markuse Frejka [1] s pokračováním Karl-Heinze Kübbelerem [2] a Markusem Reschkem [3].

Oba vývojáři napsali k svým testerům opravdu dobrou dokumentaci.

Následovně jsou použity výtažky z jejich dokumentací.

Určitě si přečti jejich originály!

1.1.1. UPOZORNĚNÍ! původní čínská softwarová verze má v ATmega328 P nastaveny bezpečnostní bity, proto není možné tento stav zálohovat.

Tím pádem ... bohužel ... nevede žádná cesta, zpět k původní verzi softwaru.

Návrh: Tento model používá lehce vyměnitelný ATmega 328 P, takže můžeš vypálit rozdílné konfigurace, podle potřeby je měnit a přesto originál zachovat. ;-)

1.2. Bezpečnost

Tester není multimetr!

Je to jednoduchý tester součástek, který dokáže měřit různé věci.

Vstupy nejsou chráněny a napětím nad 5V budou poškozeny.

Nepoužívej tester pro obvody v provozu, ale pouze pro jednotlivé součástky! U kondenzátorů se ujisti, že jsou vybité **před zapnutím** testeru.

Používáš na vlastní nebezpečí!

1.3. Licence

Autor původní verze má pouze dvě licenční podmínky.

Za prvé je projekt otevřený zdrojový kód,

a za druhé by měli komerční uživatelé kontaktovat autora.

- Bohužel, ani Karl-Heinz, ani Markus se dosud k autorovi nedostali.

K vyřešení problému s nedostačující "open source" licencí, vybral Markus 1.1.2016 standardní licenci pro otevřený zdroj, poté co měl původní autor dost času oznámit svá přání k licenci.

Vzhledem k tomu že tyto verze firmwaru jsou zcela nové verze, které zabírají jen několik nápadů původního firmwaru, ale nesdílí žádný kód, by to mělo být odůvodněno.

Licencováno v rámci EUPL V.1.1

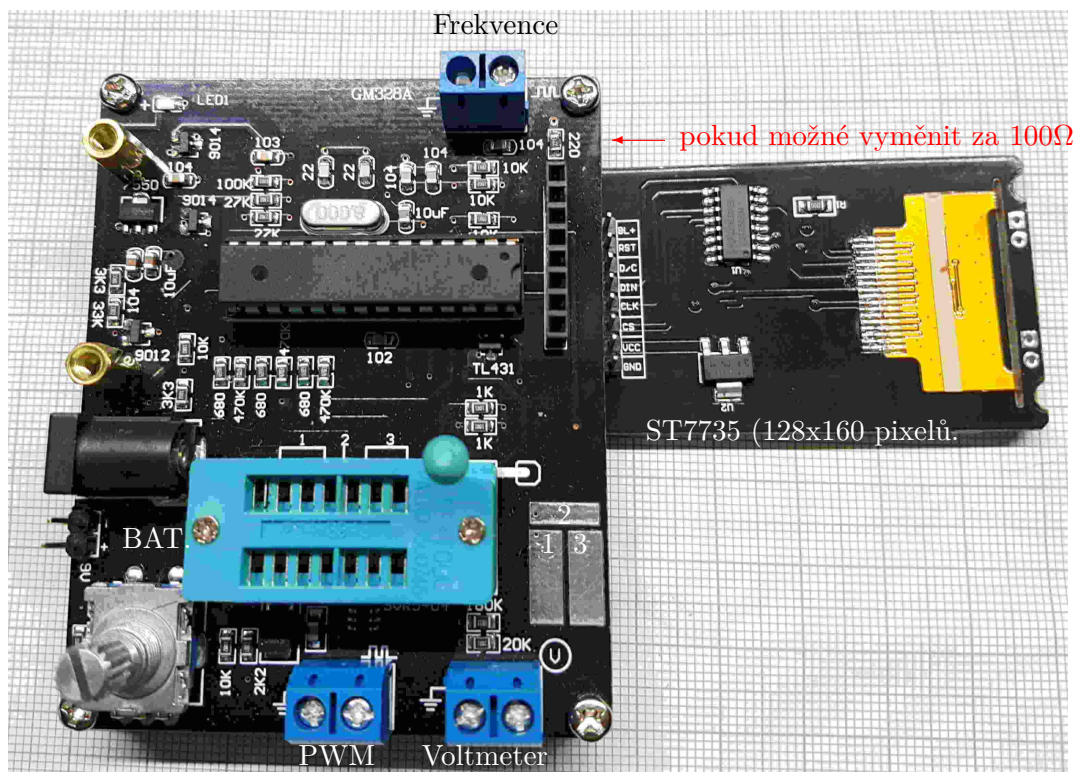
1.3.1. Dostatečné licenční upozornění Názvy produktů nebo společností mohou být registrované ochranné známky příslušných vlastníků.

1.4. Rozdíly

Zatímco je firmware od Karl-Heinze oficiální verzí, která podporuje i starší typy MCU ATmega, slouží verze od Markuse k vyzkoušení a testování nových nápadů, nabízí některé změny uživatelského rozhraní a postupy měření a je omezena na ATmegasy s minimálně 32kB Flash.

1.4.1. Upřesnění obě verze jsou koncipovány pro použití v různých testerech s rozličnou hardware. Některé možnosti nelze v tomto testeru použít, alespoň ne bez hardwarové úpravy. Na druhé straně nabízí software tolik možností, že to přesahuje kapacitu ATmega paměti, takže není možné, současné vyzkoušení.

2.1. Popis



Obrázek 2.1. Pohled s odklopeným LCD

- Jak je již naznačeno ve jménu používá tento tester ATmega 328 P s DIP patičí, což umožňuje externí programování, což je také nutné, proto že nemá ISP konektor.
- Takt je obsazen 8 MHz krystalem. Dodatečná výměna 22pF Kondenzátoru za trimr z důvodu optimalizování frekvence je možná.
- K zobrazení je použitý barevný displej s ST7735 řadičem (128x160 pixelů). Jak je na obrázku 2.1 vpravo dobře viditelné, používá display vyrovnávací paměť CD4050 (IC1), pro nastavení úrovně signálu a 3,3V regulátor napětí (IC2) pro napájení. Výměna odporu podsvětlení zvýší čitelnost displeje.
- Externí 2,5V reference je realizovaná s TL431.
- Souprava má zásuvku pro napájení. Kromě toho je připravené místo k připojení 9V baterie.
- K ovládání slouží rotační kodér s tlačítkem.
- Testovací porty jsou přístupné přes 14 kolíkovou Textool zásuvku (X1), pro SMD součástky je připravena zkušební podložka.
- Jak je vidět na plánu v podkapitole 8.3 na stránce 52 jsou testovací vstupy částečně chráněny diodovým IC SRV05-4 (IC2).
- Tester nabízí frekvenční výstup přes svorku (X2). Ten je ale pouze paralelně připojený k TP2.
- Další svorka (X3) je k měření pozitivního DC napětí do 50V. Tento vchod neposkytuje žádnou ochranu!
- Třetí svorka (X4) nabízí vstup pro měření frekvence. Také zde není žádná ochrana vstupu.

- Pod stejným jménem lze nyní dostat „novou“ verzi ve které je použitý ATmega328 s 32 kontakty v MLF balení.

Tento tester je dodáván s „starou“ verzí 1.12k od Karl-Heinze Kübbelera. [4]

Protože je ATmega pevně připájen, je přeprogramování obtížné, ale ne nemožné.

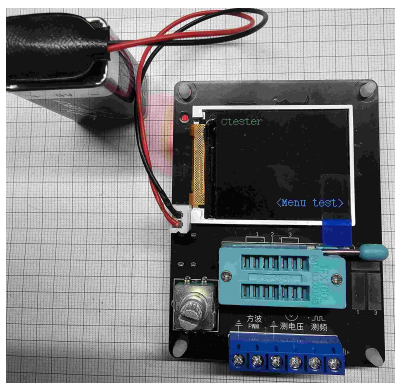
Naštěstí je k dispozici programovací rozhraní, které je znázorněno na obrázku vpravo.

Pro napájení je určen USBc, což také není příliš praktické.

Naštěstí je ale možné připájet 9 V článek.

Protože vzdálenost mezi body je pouze 1,27 mm, je pro výrobu adaptéru nutná „klidná“ ruka.

Podrobnosti viz strana 50.



(a) Pohled s baterií a V1.56.m verzí



(b) Pohled ze spodku s popsáním rozhraní

Obrázek 2.2. GM328A „nová“ Verze

2.2. Ovládání

je realizováno rotačním kodérem s tlačítkem.

Obsluha testeru je jednoduchá. Nicméně zde je pár rad pro jeho použití.

V každém případě můžeš do tří testovacích bodů připojit třibodové součástky v libovolném pořadí. U dvoupólových součástek můžeš použít kterékoliv dva testovací porty.

Nezáleží ani na polaritě, to znamená že i etyly mohou být připojeny libovolně. Měření kapacity se však provádí tak, že záporný pól je na měřícím portu s nižším číslem.

Protože měřicí napětí leží mezi 0,3V a maximálně 1,3V, nehraje zde polarita důležitou roli.

Je-li součástka připojena, nesmíš se jí během měření dotýkat. Dej ji na izolační podklad, pokud není v zásuvce. Nedotýkej se se ani izolace měřících kabelů, výsledek měření tím může být ovlivněn.

Poté stiskni tlačítko start. Po úvodním hlášení se zobrazí výsledek měření asi do dvou sekund.

Při měření kondenzátorů může, v závislosti na kapacitě, trvat mnohem déle.

Co se stane poté, závisí na použité softwarové verzi a konfiguraci.

Aby bylo možné srovnání, byly v obou verzích zvoleny, pokud možno, stejné konfigurace a časy.

2.2.1. Tlačítko **zapíná** tester a slouží k **obsluze**. V automatickém režimu čeká tester 30 vteřin na součástku...poté vypne pro úsporu baterie.

Je-li v tom čase vložena součástka chovají se tyto verze **rozličně**.

V m verši vypne tester automaticky po 30 vteřinách. Dříve vypneš delším stiskem tlačítka.

- Nové měření docílíš krátkým stiskem, nebo otočením kodéru doprava.

- Menu dosáhneš dvojitým stiskem nebo točením kodéru doleva.

Tester rozlišuje mezi:

1. **krátkým stisknutím**, které se obvykle používá k pokračování funkce nebo k výběru další položky nabídky,
2. **dlouhým zmáčknutím** (> 0,3s), které provádí kontextovou akci a
3. **dvojitým stisknutím**, které akci ukončí.

Pokud tester očekává stisknutí klávesy pro pokračování v aktuální akci, je to označeno kurzorem v pravé dolní části modulu LCD.

Statický kurzor signalizuje, že následuje více informací
a blikající kurzor znamená, že hledání součástek pokračuje.

U nabídek a některých dalších funkcí se kurzor nezobrazí, protože očekávaný vstup by měl zde být jasný.

V k versi tester nevypne, ale čeká na další součástku, kterou měří po vložení automaticky.

K vypnutí je nutné zmáčknutí tlačítka nebo rychlé točení kodérem libovolným směrem.

- Menu dosáhneš po zapnutí **bez součástky** a to dlouhým stiskem ($> 0.5s$) nebo rychlým točením kodéru. Po vložení součástky zde menu nedosáhneš.

2.2.2. Rotační kodér dodává další funkce, závislé na kontextu.





Podrobnosti jsou vysvětleny v následujících částech.



Některé funkce umožňují větší změny díky rychlosti otáčení nebo skoky hodnot.

Detekce rychlosti otáčení měří dobu dvou kroků. Proto bys měl s kodérem udělat alespoň dva kroky pro střední rychlost. Pro vyšší rychlost to jsou tři kroky.

Jediný krok vede vždy k nejnižší rychlosti.

Detaily se dozvíš v dokumentaci, přímo od autorů příslušné verze. Viz [\[3\]](#).

1. Automatická detekce NPN a PNP bipolárních tranzistorů, N- a P-KANÁLOVÝ MOSFET, JFETs, diody, dvojité diody, N- a P-IGBT, tyristory a triaky. Pro tyristory a triaky musí být dosaženo dostatečné zapalovací a udržovací napětí a proudy. U IGBT musí být prahové napětí brány nižší než $5V$.
2. Znázornění rozložení pinů testovacích součástek.
3. Měření stávajícího zesilovacího činitele a prahového napětí báse-emitor pro bipolární tranzistory.
4. Darlingtonovy tranzistory jsou charakteristické vyšším prahovým napětím a vysokým proudovým zesílením.
5. Automatická detekce ochranné diody v bipolárních tranzistorech a MOSFETů.
6. Měření prahového napětí, vstupní kapacity a R_{DSon} s hradlovým napětím těsně pod $5V$ u MOSFETů.
7. Jsou měřeny a zobrazeny až dva odpory jako  symboly a jejich hodnoty jsou až na čtyři desetinná místa ve správné hodnotě. Všechny symboly jsou zarámovány s testovacími čísly, jak byly nasazeny do zkoušečky (1-3). Proto lze také měřit potenciometry. Když ale potenciometr dosáhne koncové polohy, Není možné rozlišit mezi prostředním a koncovým kontaktem.
8. Odpory lze nyní měřit od $0,01\Omega$, do $50M\Omega$.
9. Kondenzátor je také detekován a změřen. Je označen symbolem  Jeho kapacita je určena a zobrazena až na čtyři desetinná místa přesně. Hodnota může být v rozmezí od $25pF$ (při $8MHz$ taktu, $50pF$ při $1MHz$ taktu) do $100mF$. Rozlišení je $1pF$ (u $8MHz$ taktu).
10. U kondenzátorů s kapacitou větší než $20nF$ je kromě toho měřen ještě ekvivalentní sériový odpor (ESR) kondenzátoru s rozlišením $0,01\Omega$ a zobrazen na dvě desetinná místa. Tato funkce je k dispozici pouze tehdy, pokud má ATmega nejméně 16K flash paměti.
11. U kondenzátorů s kapacitní hodnotou nad $5000pF$ lze po nabíjecím impulsu určit ztrátovou hodnotu Vloss. Ztrátová hodnota v procentech indikuje kvalitu kondenzátoru.
12. Až dvě diody jsou označeny symbolem  nebo symbolem  a jsou zobrazeny ve správném pořadí. Kromě toho jsou zobrazeny úbytky napětí na diodách.
13. LED dioda je rozpoznána jako dioda, úbytek napětí je ale mnohem vyšší než u normální diody. Dvojité diody jsou rozpoznány jako dvě diody.
14. Zenerovy diody lze detekovat, když je Zenerovo napětí pod hodnotou $4,5V$. Zobrazují se jako dvě diody, rozpoznat je lze jen přes zobrazené napětí. Vnější čísla zkušebního kontaktu obklopující symboly diod jsou v tomto případě totožné. Skutečnou anodu diody lze nalézt pouze pro diodu, jejíž prahové napětí je blízké napětí $700mV$!
15. Pokud se zjistí více než 3 diody, zobrazí se spolu s chybovou zprávou počet nalezených diod. K tomu může dojít pouze v případě diod na všech třech zkušebních pinech a jsou spojeny a alespoň jedna z nich je Zenerova dioda. V tomto případě je třeba připojit pouze dva testovací kontakty a restartovat skenování a měřit jednu diodu za druhou.
16. Kapacita diody v závěrném směru je určena automaticky. Bipolární tranzistory lze také testovat, pokud je připojena pouze báze a buď kolektor nebo emitor. Pro ATmega s více než 8k flash paměti je kromě toho měřen ještě zpětný proud s rozlišením $2nA$. Hodnota je zobrazena pouze tehdy pokud je rozdílná od nuly.
17. Zapojení usměrňovacího můstku lze zjistit pouze jedním měřením.
18. Kondenzátory s hodnotami kapacity pod $25pF$ není možné běžně rozpoznat, ale mohou být použity společně s diodou zapojenou paralelně nebo s paralelně připojeným kondenzátorem

- kapacity nejméně $25pF$. V tomto případě musí být od výsledku měření odečtena hodnota kapacity součásti zapojené paralelně. U procesorů s minimální pamětí 32K flash se tester změni pomocí kondenzátoru $> 25pF$ mezi TP1 a TP3 v cyklické měření kondenzátoru, která také přímo měří kapacity od $1pF$.
19. Pro odpory pod 2100Ω se také provádí měření indukčnosti pokud má ATmega nejméně 16K flash paměti. Kromě symbolu odporu  se zobrazí symbol indukčnosti . Rozsah zobrazení je asi $0,01mH$ až přes $20H$, ale přesnost není vysoká. Výsledek se zobrazuje pouze pro jeden rezistor společně s hodnotou odporu.
 20. Doba měření je asi dvě sekundy, měření kapacity a indukčnosti mohou trvat déle.
 21. Software lze konfigurovat pro sérii měření s předem definovaným počtem opakování, než se automatické vypne.
 22. Vestavěná funkce automatického testování včetně volitelného frekvenčního generátoru $50Hz$ pro přesnost kontroly frekvence a časové prodlevy (pouze s minimálně 16 kB flash pamětí).
 23. Volitelná možnost kalibrace pro měření kondenzátoru a vnitřní odpor pro automatické určování portů během samočinného testu (pouze s minimálně 16 kB flash pamětí). Externí kondenzátor s kapacitou mezi $100nF$ a $20\mu F$ na testovacích kontaktech TP1 a TP3 je nutný, pro kompenzaci vyrovnávacího napětí analogového komparátoru. To může snížit chybu měření při měření kapacity až na hodnotu $40\mu F$. Stejným kondenzátorem je korekční napětí pro nastavení správného zesílení pro výpočet měření ADC pomocí vnitřního referenčního napětí 1,1V.
 24. Zobrazení kolektor - emitor zbytkového proudu I_{CE0} při odpojené bázi ($1\mu A$ přesnost) a zbytkový proud kolektor - emitor I_{CES} s bází připojenou na potenciál emitoru (pouze s minimálně 16K flash pamětí). Tyto hodnoty se zobrazují pouze v případě, že nejsou nulové (zejména pro germaniové tranzistory).
 25. Pro ATmega s minimálně 32K flash pamětí se tester přepne z multifunkčního testu na režim měřiče odporu, pokud je v automatickém režimu rozpoznání součástek, pouze jeden odpor na testovacích kontaktech (TP1) a (TP3). Pokud je v souboru Makefile zapnuto pomocí volby RMETER_WITH_L při měření odporů také měření indukčnosti, měří se také. Provozní režim je indikován s [R] nebo [RL] na pravé straně 1 řádku displeje. Přesně tak, jak se tester přepne na měřič kapacit, když byl mezi TP1 a TP3 detekován kondenzátor. Tento provozní režim je označen symbolem [C] na pravé straně 1 řádku displeje. V tomto režimu lze měřit kondenzátory od $1pF$. Pouze pro automatické spuštění funkce potřebujete kondenzátor s více než $25pF$. Obě speciální funkce lze opět ukončit stisknutím tlačítka. Tester poté funguje v normálním režimu.
 26. U procesorů s min. 32 kB flash pamětí je přístupné po dvousekundovém stisku tlačítka menu, což zprovozní další funkce. Menu lze samozřejmě použít také k návratu k funkci testeru tranzistoru.
 27. Pomocí funkce menu lze provést měření frekvence na portu PD4 ATmega. Rozlišení je $1Hz$ na vstupních frekvencích nad $33kHz$. Při nižších frekvencích může být rozlišovací schopnost až $0,001mHz$. Přečti si prosím podkapitulu 2.2.4 v dokumentaci [2], jak musí být frekvenční signál připojen.
 28. Pomocí funkce menu a při vypnutí UART módu lze měřit externí napětí do 50 V přes 10:1 dělič napětí na PC3 kontaktu. U PLCC-ATmega328 varianty je možné jeden z těch dvou přidaných kontaktů dohromady s UART rozhraním použít na měření napětí. Pokud je připojené rozšíření pro měření Zenerovy diody (převodník DC-DC), je možné v této větvi, při současném podržení tlačítka, testovat Zenerovy diody.
 29. Pomocí další funkce menu lze na kontaktu TP2 (PB2 port ATmega) zapnout výstup frekvence. V současné době lze frekvence nastavit od $1Hz$ do $2MHz$.
 30. Pomocí další funkce menu lze zapnout na pinu TP2 (PB2 port ATmega) pevně danou frekvenci s nastavitelnou šířkou impulsu. Šířku impulsu lze zvýšit o 1% krátkým stiskem klávesy a o 10% s delším stiskem.
 31. Pomocí další funkce menu lze spustit speciální měření kondenzátoru s měřením ESR. Tato funkce se při výběru nazývá C+ESR@TP1:TP3. Kapacity od přibližně $2\mu F$ až do $50mF$ mohou být měřeny pro nízké měřicí napětí okolo $300mV$ v zapájeném stavu.

32. Pro procesory s alespoň 32K flash pamětí (Mega328) lze ADC použít s metodou vzorkování, která umožní měřit kondenzátory pod $100pF$ s rozlišením $0,01pF$. Stejným způsobem je možné měřit také cívky pod $2mH$ čímž lze dosáhnout výrazně lepší rozlišení než rezonanční frekvence s paralelním kondenzátorem známé velikosti.
33. Monitorování baterie je možné nastavit podle tvých představ. Každý cyklus hledání součástek začíná zobrazením napětí baterie a jejího stavu (ok, slabý, prázdný). Při poklesu pod její prahové napětí tester vypne. Baterie je kontrolována i během provozu.

3.0.1. Výběrové menu nabízí další volitelné možnosti testeru. Tyto jsou rozlišné podle použité verze. Některé funkce se stejným nebo podobným názvem nabízí jiné možnosti a má také jiné ovládání. Důkladnější popis najdeš přímo u popisu verze. Viz [3].

3.1. Důležité poznámky pro použití

Pozor: Vždy zkontroluj, zda jsou **kondenzátory** před připojením ke zkoušečce, nejlépe zkratováním, **vybité** ! V opačném případě by mohlo dojít k poškození přístroje ještě před jeho zapnutím. ! ATmega nabízí jen málo vlastní ochrany. ! Zvláštní pozornost je třeba věnovat také při měření v zapojení. Přístroj by měl být vždy předem odpojen od napájení a měli byste se přesvědčit, že v přístroji není **žádné zbytkové napětí**.

Všechna elektronická zařízení uvnitř obsahují kondenzátory!

Při měření malých odporů je třeba věnovat zvláštní pozornost odporu měřicích kabelů a přechodových odporů kontaktů.

Kvalita a stav konektorů hrají velkou roli, stejně jako odpor měřicích kabelů.

Totéž platí pro měření hodnoty ESR kondenzátorů.

Se špatnými měřicími kabely s krokosvorkami se může ESR odpor z $0,02\Omega$ dosáhnout lehce hodnoty $0,61\Omega$.

Pokud je to možné, připájej měřicí kabely s krokosvorkami k testovacím portům paralelně s existujícími konektory. Pak nemusí být tester, při měření malých kapacit pokaždé kalibrován, pokud měříte pomocí zkušebních kabelů, nebo bez nich.

Při kalibraci nulového odporu je však rozdíl, pokud jsou testovací piny připojeny ke zkušebním svorkám přímo na základně nebo přes kabel.

Pouze ve druhém případě je odpor kabelu a svorek kalibrován.

Pokud máš pochybnosti, proved kalibraci pomocí zkratu na zkušební zásuvce a poté změř odpor zkratovaných měřicích kabelů.

3.2. Problemové součástky

Ve výsledcích měření bys měl mít vždy na paměti, že byl tester navržen pro citlivé součástky.

Obvykle je maximální měřicí proud pouze $6mA$.

Výkonové polovodiče často způsobují problémy při zjišťování, nebo měření vysokých zbytkových proudů malým měřicím proudem.

Pro tyristory a triaky nejsou často dosaženy spínací, nebo přídržné proudy.

To je důvod, proč je občas tyristor detekován jako NPN tranzistor, nebo dioda.

Stejně tak se může stát, že některý tyristor, nebo triak nebude vůbec rozpoznán.

Další Problém vzniká s detekováním polovodičů obsahujících integrované odpory, takže dioda báze-emitor BU508D tranzistoru nebyla v důsledku paralelně zapojeného vnitřního 42Ω odporu detekována. Z toho plyne, že zde funkce tranzistoru nemůže být testována.

Problémy s rozpoznáním jdou často také u výkonových tranzistorů Darlington. Tady je také často vestavěný odpor mezi bází a emitorem, které komplikují detekci kvůli nízkým měřicím proudům, které se zde používají.

Po delším zmáčknutí tlačítka ($> 0.5s$) se ukáže výběrové menu.

Nabízená funkce se nachází ve třetím řádku displeje. Přitom je předcházející funkce ve druhém a následující ve čtvrtém řádku. Krátkým zmáčknutím se postupuje k další volbě.

Delším zmáčknutím startuje nabízená funkce.

Po poslední možné funkci „vypnout” se ukáže zase funkce první. (Cyklické udání).

Výběrové menu lze také dosáhnout rychlým otočením kodéru během ukázky předcházejícího měření.

Pomalým točením je možné vybrat kteroukoli funkci libovolným směrem.

Uvnitř funkce je možné změnit pomalým točením její parametry.

Rychlým otáčením se vrátí tester zpět do výběrového menu.

Jednotlivé měření Pokud je tester konfigurován pro jedno měření (POWER_OFF-volba), Pokud nespustíte nové měření, vypne se tester kvůli úspoře baterie automaticky za 28 sekund (konfigurovatelné). Po vypnutí lze samozřejmě spustit nové měření, buďto se stejnou součástí, nebo také s jinou. Pokud chybí vypínací elektronika, zůstane zobrazen poslední výsledek měření.

Kontinuální měření Zvláštním případem je konfigurace bez funkce automatického vypnutí. V tomto případě je nutno nastavit možnost POWER_OFF v makefile. Tato konfigurace se obvykle používá pokud nejsou osazeny tranzistory pro automatické vypnutí. Místo toho je zapotřebí externí vypínač pro zapnutí / vypnutí. Zde tester opakuje měření až do vypnutí.

Opakované měření V tomto případě se testovací přístroj nevypne přímo po měření, ale až po zvoleném počtu. Chcete-li to nastavit, je volbě POWER_OFF v makefile přiřazeno číslo opakování (například 5). Ve standardním případě se přístroj vypne po pěti měřeních bez rozpoznání komponentu. Pokud je detekována další měřená součástka, vypne se po dvojnásobku, tj. Deset měření. Jediné měření s nerozpoznanou komponentou vynuluje počet zjištěných kusů na nulu. Stejně tak jediné měření s detekovanou komponentou vynuluje počet nerozpoznaných komponent na nulu. To má za následek, že i bez stisku startovacího tlačítka lze měřit další a další kusy, pokud se součástky pravidelně obměňují. Změna součásti s prázdnými měřicími svorkami mezitím provede měření bez detekované součásti. V tomto provozním režimu je pro zobrazení času speciální funkce. Při krátkém stisku start tlačítka, jsou výsledky měření zobrazeny pouze 5 sekund. Pokud držíte tlačítko start, až do zobrazení první zprávy, je doba zobrazení 28 sekund, jako u jednotlivého měření. Další měření v době zobrazování, je umožněno následujícím stiskem Start tlačítka.

4.1. Volitelné funkce menu pro ATmega328

Když je zapnuta funkce menu, začne tester po dlouhém stisku tlačítka ($> 0.5s$) volbu dalších funkcí. Tato funkce je k dispozici i pro jiné procesory s minimálně 32K flash pamětí. Volitelné funkce se zobrazují na řádku 2 dvouřádkového displeje nebo na řádku 3 čtyřřádkového displeje. Předchozí a následující funkce jsou zobrazeny v řádcích 2 a 4. Po delším čekání bez odezvy tlačítka se program vrátí k normální funkci testeru. Krátkým stiskem tlačítka můžete přepnout na další volbu. Dlouhým stisknutím tlačítka se spustí zobrazená doplňková funkce. Po zobrazení poslední funkce "Vypnout" se znovu zobrazí první funkce. Pokud je Tester vybaven pulzním enkodérem lze výběr nabídky docílit rychlým otáčením enkodéru. Funkcemi nabídky lze listovat pomalým otáčením voliče v libovolném směru. Zvolenou funkci nabídky, lze spustit pouze stiskem tlačítka. V rámci vybraných nastavení funkce jsou další parametry volitelné pomocí pomalého otáčení enkodéru. Rychlým otočením enkodéru se vrátíte do nabídkového menu.


Frekvence Přídavná funkce "frekvence" (frekvenční měření) používá jako vstupní pin PD4 AT-



mega, který je také připojen k LCD. Nejdříve je vždy měřena frekvence, při frekvencích pod 25kHz je také měřena střední hodnota vstupního signálu a z toho je vypočtena frekvence frekvence s rozlišením až $0,001\text{Hz}$. Pokud je v souboru Makefile nastavena v makefile volba `POWER_OFF` je doba měření frekvence omezena na 8 minut. Měření frekvence je ukončeno stisknutím tlačítka a návratem do nabídky menu.


f-generátor Pomocí doplňkové funkce "f-generátor"(frekvenční generátor) lze zvolit frekvenci mezi 1Hz a 2MHz. Nastavení frekvence lze měnit pouze v nejvyšším řádu. Pro frekvenci 1Hz až 10kHz jsou volitelná čísla 0-9. Od 100kHz je možné volit 0-20. V prvním řádku oznámí symbol $>$ nebo $<$ angezeigt, zde je možné delším tiskem ($> 0.8\text{s}$) přepnout na vyšší nebo nižší místo. Na nižší místo ($<$) lze přepnout pouze tehdy, je-li aktuální číslice nastavena na hodnotu 0 a pokud nebyl zvolen kroky nižší než 1Hz. V řádu 100kHz je symbol $>$ nahrazen znakem R (reset). Delší tisk způsobí návrat frekvence na počáteční hodnotu 1Hz. Je-li v Makefile nastavená volba `POWER_OFF`-musí být stisk tlačítka pro změnu frekvence delší. Krátké stisknutí tlačítka ($< 0,2\text{s}$) pouze resetuje sledování času 4 minut. Uplynulý čas je zobrazen v 1 řádku tečkou za každých 30 sekund. Pravidelným krátkým stiskem tlačítka lze zabránit předčasnému vypnutí generování kmitočtu. Dlouhé stisknutí tlačítka ($> 2\text{s}$) způsobí návrat do menu.

10-bit PWM Přídavná funkce "10bitové PWM"(široková modulace impulsů) generuje pevnou frekvenci s nastavitelnou šířkou impulsu na pinu TP2. Při krátkém stisknutí klávesy ($< 0,5\text{s}$) se šířka impulsu zvýší o 1%, s delším stisknutím klávesy o 10%. Při překročení 99% bude 100% odečteno (zpátky na 0). Při zvolené možnosti `POWER_OFF`-v makefile, bude po 8 minutách bez stisku tlačítka, tester vypnutý. Konec generování je také možné dosáhnout dlouhým ($> 1,3\text{s}$) stiskem.

C+ESR@TP1:3 Pomocí rozšiřující funkce "C + ESR @ TP1: 3" se na TP1 a TP3 spustí samostatné měření kondenzátoru s měřením ESR. Měřitelné jsou kondenzátory s více než $2\mu\text{F}$ až k 50mF . Vzhledem k nízkému měřicímu napětí asi 300mV by mělo být ve většině případech možné měření v obvodu bez předchozího vypájení. Pokud je v souboru Makefile nastavena možnost `POWER_OFF`-, je počet měření omezen na 250, může být ale znovu spuštěn. Opakované měření může být ukončeno delším stiskem tlačítka.

Měření odporů Ikona 1——3 promění tester na ohmmetr mezi TP1 a TP3. Tento režim je indikován zobrazením textu [R] v pravém rohu prvního řádku displeje.

Protože se při této měřicí funkci nepoužívá ESR, platí pro odpory s hodnotou nižší než 10Ω rozlišení pouze 0.1Ω . Pokud je funkce ohmmetru nakonfigurovaná i s měřením indukci, zobrazí se zde ikona 1———3. Funkce ohmmetru poté zahrnuje měření indukčnosti pro odpory pod 2100Ω . V pravém rohu prvního řádku displeje se zobrazí text [RL]. Pokud nebyla detekována žádná indukčnost pro odpory pod 10Ω tak je použita ESR metoda měření. To zvyšuje rozlišení rezistorů s hodnotou nižší než 10Ω na 0.01Ω . V tomto měřicím režimu se měření opakuje bez stisku tlačítka. Stisknutím tlačítka opustíme tento režim a tester se vrátí do nabídky menu. Pokud je mezi TP1 a TP3 připojený odpor je tento měřicí režim také automaticky spuštěn stiskem tlačítka. Po stisku tlačítka se tester vrátí ke své normální funkci.

Měření kondenzátorů Ikona 1——3 mění tester na klasický měřič kondenzátorů na TP1 a TP3. Tento režim je označen znakem [C] v pravém rohu prvního řádku displeje. V tomto režimu mohou být kondenzátory měřeny od 1pF do 100mF . V tomto provozním režimu se měření opakuje bez stisku tlačítka. Stiskem tlačítka se tato speciální operace ukončí a tester se vrátí do nabídky menu. Stejně tak jako u měření odporů se tento provozní režim automaticky zapne, pokud byl mezi TP1 a TP3 detekován kondenzátor. Po stisku tlačítka se tester vrátí ke své normální funkci.

Pulzní Enkodér Pulzní enkodér lze testovat pomocí dodatečné funkce "Pulsní rotační snímač". Tři kontakty pulzního enkodéru libovolně připojíme ke třem zkušebním pinům před startem této doplňkové funkce. Po spuštění funkce nesmí být otočným knoflíkem otáčeno příliš rychle. Po úspěšném dokončení testu je na druhém řádku zobrazen symbol přiřazení kontaktů. Tester indikuje společný kontakt obou přepínačů a indikuje zda jsou v aretované poloze oba kontakty otevřené, ("o") nebo zavřené ("C"). Impulzní snímač s otevřenými kontakty v aretované pozici se zobrazí na řádce 2 „1-/-2-/-3 o" po dobu dvou sekund. Sa-

možřejmě je správné číslo pinu společného kontaktu zobrazeno uprostřed namísto "2". Dokonce i když je uzavřená poloha spínače v aretovaných pozicích, je také zobrazen na řádku 2, "1—2—3 C" po dobu dvou sekund. Neznám žádný pulsní snímač, který má vždy pouze uzavřené kontakty v každé pozici zámku. Polohy kontaktů mezi aretačními polohami se jen krátce ($< 0,5s$) zobrazí bez kódových písmen "o" nebo "C" v 2 řádku. Pokud má být impulsní kódér použit k ovládání testeru, musí být v makefile volba `WITH_ROTARY_SWITCH=2` pro kódéry s pouze otevřenými kontakty ('o') a volba `WITH_ROTARY_SWITCH=1` pro snímače s otevřenými ("o") a uzavřenými ("C") kontakty v aretačních pozicích.

C(μF)-korekce Pomocí této funkce lze měnit korekční hodnotu pro měření kapacit velkých hodnot. Stejnou korekci můžete také nastavit pomocí volby Makefile `C_H_KORR`. Hodnoty nad nulou snižují výstupní hodnotu kapacity o tuto procentuální hodnotu. Hodnoty pod nulou výstupní hodnotu zvyšují. Krátké stisknutí tlačítka snižuje korekční hodnotu o 0.1%, delší stisk tlačítka zvýší opravnou hodnotu o 0.1%. Velmi dlouhým stiskem tlačítka se hodnota uloží. Vlastností této metody měření je, že u nekvalitních elektrolytických kondenzátorů je naměřena kapacita výrazně vyšší než skutečná. Kvalitu lze rozpoznat parametrem `Vloss`. Kvalitní kondenzátory nemají žádný `Vloss`, nebo pouze 0,1%. Pro nastavení tohoto parametru je třeba použít pouze kondenzátory s vyšší hodnotou než $50\mu F$ s vysokou kvalitou. Mimochodem, považuji za zbytečné, určit přesnou hodnotu kapacity elektrolytických kondenzátorů, protože kapacita závisí jak na teplotě, tak na výši stejnosměrného napětí.

Autotest Pomocí přídatné funkce "autotest" se provádí kompletní autotest s kalibrací. Všechny testovací funkce T1 až T7 (pokud tomu nebrání možnost `NO_TEST_T1_T7`) Pokaždé se provádí kalibrace s externím kondenzátorem.

Napětí Přídatná funkce "napětí" (měření napětí) je možná pouze tehdy, když je deaktivován UART výstup. nebo má ATmega nejméně 32 pinů (PLCC) a jeden z dalších pinů ADC6 nebo ADC7 je použit pro měření. Vzhledem k tomu, že je na portu PC3 (nebo ADC6 / 7) připojen dělič napětí 10:1, lze měřit napětí do hodnoty 50V. Připojený měnič DC-DC pro měření Zenerovy diody se zapíná stiskem tlačítka. Tak lze také měřit i připojené Zenerovy diody. Je-li v makefile volba `POWER_OFF-Option` nastavena a není-li stisknuto tlačítko, skončí měření po 4 minutách. Měření lze předtím ukončit dlouhým stiskem tlačítka (> 4 vteřiny).

Kontrast Tato funkce je k dispozici řadičům se softwarovým řízením kontrastu. Nastavenou hodnotu lze snížit velmi krátkým stisknutím tlačítka nebo levým otočením impulzního snímače. Dlouhým stiskem tlačítka, nebo otáčením pulzního enkodéru ve směru hodinových ručiček se hodnota kontrastu zvýší. Pokud je tlačítko stisknuto déle, je funkce ukončena a nastavená hodnota je trvale zapsána do paměti EEPROM.

Barva pozadí Pro barevné displeje, může být tato položka zapnuta volbou Makefile `LCD_CHANGE_COLOR`, sloužící pro nastavení barvy pozadí. K tomu musí být nainstalováno rozšíření impulzního enkodéru. Můžete zvolit jednu ze tří barev červenou, zelenou a modrou pomocí delšího stisku tlačítka. Intenzitu vybrané barvy, označené znakem $>$ ve sloupci 1, lze změnit otáčením enkodérem impulzů.

Barva popředí Pro barevné displeje, může být tato položka zapnuta volbou Makefile `LCD_CHANGE_COLOR`, pro úpravu barvy popředí. K tomu musí být nainstalováno rozšíření impulzního enkodéru. Můžete zvolit jednu ze tří barev červenou, zelenou a modrou pomocí delšího stisku tlačítka. Intenzitu vybrané barvy, označené znakem $>$ ve sloupci 1, lze změnit otáčením knoflíku impulzů.

Zobrazit údaje Funkce "Zobrazit data" kromě údajů o verzi softwaru zobrazuje také údaje o kalibraci. Jedná se o přechodové odpory R0 kombinace pinů 1:3, 2:3 a 1:2. Také je změřen výstupní odpor měřících pinů proti 5V-(RiHi) a také proti 0V (RiLo). Také jsou zobrazeny hodnoty parazitní kapacity (C0) ve všech Pinových kombinacích (1:3, 2:3, 1:2 a 3:1, 3:2 2:1). Poté se také zobrazují korekce napětí komparátoru (REF_C) a pro referenční napětí (REF_R). U grafických displejů se zobrazí symboly použité pro součástky a font písma. Každá stránka se zobrazí 15 sekund. Na další stránku se také dostaneme stiskem tlačítka nebo otáčením enkodéru impulzů ve směru hodinových ručiček. Při otočení vlevo impulzního kódéru se zobrazení bude opakovat nebo přejdeme zpět na předchozí stránku.

Vypnout Pomocí dodatečné funkce "vypnout" se dá tester vypnout.

Transistor Samozřejmě že je možné s funkcí "tranzistor"(tranzistorový tester) vrátit zpět na normální funkci testeru tranzistorů.

Když je nastavena volba Makefile POWER_OFF jsou všechny přídatné funkce z důvodu úspory baterie časově omezené.

4.2. Autotest a kalibrace

Je-li v software konfigurovaná funkce Autotestu a kalibrace, může se provést samočinný test zkratováním všech tří testovacích portů a stiskem tlačítka Start. Pro zahájení autotestu musí být během 2 sekund znovu stisknuto tlačítko start, jinak začne tester s normálním měřením. Autotest provádí testy popsané v kapitole 5 Transistor testeru [2]. Je-li tester konfigurován s funkcí menu (volba WITH_MENU), provádí se úplný samočinný test automaticky jen při prvním použití a dále pak pouze během "autotestu", který lze vybrat jako funkci menu. Pro kalibraci jsou zkoušeny T1 až T7. Navíc se při volání funkce přes menu provádí nastavení s externím kondenzátorem. Normálně se provádí pouze při první kalibraci, tímto způsobem lze autotest se zkratovanými vstupy provádět rychleji. Čtyřnásobnému opakování testu na T1 až T7 je možné se vyhnout, pokud je trvale stisknuté tlačítko start. Takže můžete rychle ukončit nezájímavé testy a interaktivní testy můžete opakovat čtyřikrát uvolněním tlačítka start. Čtvrtý test pokračuje automaticky pouze, pokud je uvolněný zkrat mezi testovacími porty. Je-li v Makefile vybrána funkce AUTO_CAL provede autotest kalibraci nulové hodnoty pro měření kondenzátorů. Pro tuto kalibraci je důležité, aby během čtvrté zkoušky bylo zrušen zkrat mezi testovacími piny. Během kalibrace (po zkoušce 6) byste se neměli dotýkat testovacích portů, nebo připojených kabelů. Měřicí kabely, by měly být stejné, které budou poté použity k měření. V opačném případě nebude vynulování správně provedeno. Při této volbě je kalibrace vnitřního odporu měřících portů provedena před každým měřením. Je-li v makefile nastavena funkce vzorkování volbou (WITH_SamplingADC = 1) jsou během kalibrace provedeny navíc dva speciální kroky. Po normálním měření nulových hodnot kapacity budou změřeny také nulové hodnoty metodou odběru vzorků (C0samp). Poslední částí kalibrace je připojení zkušební kondenzátoru pro měření cívky mezi pinem 1 a 3 což je oznámeno požadavkem na vložení kapacity 1—||—3 10-30nF(L). Hodnota kapacity by měla být mezi 10nF a 30nF, k dosažení měřitelné rezonanční frekvence v pozdějším paralelním spojení s cívkou ($< 2mH$). U cívky s indukčností větší než 2mH by měla být použita běžná zkušební funkce bez připojeného paralelního kondenzátoru. Paralelně připojený kondenzátor zde nezlepšuje výsledky měření. Po měření nulové kapacity je nezbytné připojit kondenzátor s kapacitou mezi 100nF a 20μF mezi Pin 1 a Pin 3. Z tohoto důvodu se v prvním řádku zobrazí požadavek na vložení kondenzátoru 1—||—3 >100nF. Kondenzátor byste měli připojit pouze po výstupu hodnot C0 nebo po zobrazení této hlášky. S tímto kondenzátorem je proveden offset analogového komparátoru, k určení přesnějších hodnot při měření kapacit. Navíc je tímto kondenzátorem také nastaven zisk ADC s vnitřním referencí k získání lepších výsledků při měření odporů s možností AUTOSCALE_ADC. Pokud byla na testeru vybrána funkce menu (volba WITH_MENU) a autotest nebyl spuštěn ve funkci menu, nastavení provede se kalibrace s externím kondenzátorem pouze při prvním zapnutí přístroje. Kalibrace s externím kondenzátorem se opakuje pouze v případě, že se provádí autotest funkcí menu. Offset pro měření ESR je přednastaven jako volba Option ESR_ZERO v makefile. Při každém autotestu je nulová hodnota ESR znovu určena pro všechny tři kombinace měřících pinů. Metoda ESR měření se používá také pro odpory s hodnotami pod 10Ω, zde slouží k dosažení rozlišení 0,01Ω.

5.0.1. Zapnutí Dlouhým stisknutím při zapnutí se aktivuje režim automatického přidržování, to znamená, že čeká tester na krátké stisknutí tlačítka k pokračování testování.

Zde lze, (při volbě `UI_SKIP_FIRST_PROBING`) viz `Config.h` Zeile ?? po zapnutí napájení přeskočit obligátní měření a vybrat buď měření nebo menu.

Jinak běží tester v nepřetržitém režimu. Výběr můžeš s (`UI_AUTOHOLD`) v `config.h` obrátit.

Po zapnutí se krátce zobrazí verze firmwaru.

S velmi dlouhým stiskem tlačítka (2 s) při zapnutí, se vrátí tester na uložené standardní hodnoty.

- To může být výhodné, když je např. kontrast LCD modulu tak nastaven, že nic nevidíš.

Pokud tester zjistí problém s uloženými hodnotami nastavení (problém s EEPROM), zobrazuje chybu kontrolního součtu a místo toho používá také výchozí hodnoty.

U testeru s vypínačem aktivuj `POWER_SWITCH_MANUAL` v `config.h`. V tomto případě to nemůže udělat tester sám.

Je zde možnost přejít po zapnutí do hlavní nabídky, pokud bylo předtím při zapnutí dvakrát stisknuto testovací tlačítko (`UI_MAINMENU_POWERON_BUTTON`). Délka prvního stisknutí tlačítka stále určuje provozní režim.

5.0.2. Hledání komponentů V případě, že jsi tu možnost `UI_SKIP_FIRST_PROBING` nezapnul, začne tester po zapnutí automaticky vyhledávat komponenty.

V nepřetržitém režimu tester opakuje hledání po krátké čekací době.

Pokud není, několikrát za sebou, nalezeno žádné zařízení, tester se sám vypne.

V Auto Hold režimu (signalizováno kurzorem) provede tester jednu operaci a čeká, před zahájením dalšího vyhledávání, na stisknutí tlačítka nebo otočení rotačního kodéru doprava.

Čekací přestávka a automatické vypnutí v nepřetržitém režimu mohou být změněny prostřednictvím `CYCLE_DELAY` a `CYCLE_MAX` v `config.h` na straně 38.

Režim automatického přidržování `POWER_OFF_TIMEOUT` viz strana 38 má volitelné automatické vypnutí, které je aktivní po výsledku vyhledávání komponentů a v hlavní nabídce.

V obou režimech můžeš vyvolat hlavní nabídku (viz níže).

Pokud je k dispozici možnost bzučáku/pípáku, můžeš aktivovat krátký potvrzovací tón pro ukončení vyhledávání komponentů (`UI_PROBING_DONE_BEEP`). Kromě toho je k dispozici také možnost dočasněho přepnutí do režimu automatického podržení po rozpoznání součásti (v nepřetržitém režimu, `UI_AUTOHOLD_FOUND`). To pomáhá při čtení výsledného výstupu.

Další možnost je (`UI_PROBES13_RCL`), která startuje automaticky RLC-monitor, když je R, C nebo L na pinech 1 a 3.

5.0.3. Monitorování baterie je možné nastavit podle tvých představ na stránce 39. Každý cyklus hledání součástek začíná zobrazením napětí baterie a jejího stavu (ok, slabý, prázdný). Při poklesu pod její prahové napětí tester vypne. Baterie je kontrolována i během provozu. Výchozí konfigurace monitorování baterie je navržena pro 9V baterii, ale lze ji přizpůsobit v sekci „power management“ v `config.h` na jakékoli jiné napájení.

Monitorování baterií může být deaktivováno pomocí `BAT_NONE`, přímé měření baterie menšího napětí než 5 V, lze konfigurovat pomocí `BAT_DIRECT`, nebo nepřímé měření pomocí děliče napětí (definovaného `BAT_R1` a `BAT_R2`).

Ačkoli některé testery podporují volitelné externí napájení, neumožňují jeho sledování.

V tomto případě můžeš podle `BAT_EXT_UNMONITORED` problémy s automatikou, při nízkém stavu napětí, vypnout.

Při externím napájení je stav baterie nastaven na „ext“ (externí).

Mezní hodnoty pro slabou a prázdnou baterii se nastavují pomocí `BAT_WEAK` a `BAT_LOW`,

zatímco BAT_OFFSET definuje ztrátu napětí v okruhu, např. ochranná dioda s obrácenou polaritou a PNP tranzistor pro přepínání napájení.

Můžeš aktivovat zobrazení malé ikony baterie pro stav baterie místo textové varianty (UI_BATTERY). K dispozici je také možnost zobrazit stav baterie v posledním řádku za výstupem výsledků (UI_BATTERY_LASTLINE).

5.0.4. Vypínání, když při zobrazení výsledku posledního hledání součásti, stiskneš dlouze tlačítko, ukáže tester krátce „sbohem“ nebo „Ciao!“ a vypne se. Po dobu stisknutí zůstane však stále zapnutý. To je příčinou konstrukce obvodové části napájecího zdroje. Místo textové varianty (UI_BATTERY) můžeš aktivovat zobrazení malého symbolu baterie pro stav baterie na posledním řádku za výstupem výsledku (UI_BATTERY_LASTLINE).

5.1. Výběrové menu

docílíš krátkým dvojitém stisknutím testovacího tlačítka po výstupu posledního výsledku. (Možná budeš muset na začátku trochu cvičit. ;-)

Máš-li rotační kodér, spustí se menu otočením vlevo.

S aktivováním UI_SHORT_CIRCUIT_MENU (na stránce ??), lze také aktivovat starou metodu (zkratování tří zkušebních pinů).

V nabídce vybereš další položku krátkým stisknutím. Dlouhým stisknutím ji zvolíš.

U dvouřádkového LCD modulu je vpravo dole zobrazena navigační pomůcka. Šipka „>“, pokud následují další body, nebo „<“ u posledního bodu. Jdeš-li dále, dostaneš se na začátek.

Pro LCD modul s více než 2 řádky je vybraný bod označen “*“.

Pokud máš rotační kodér, dosáhneš jeho otáčením předchozí nebo následující bod. I zde dochází k přetečení, tzn. od posledního k prvnímu bod.

Na rozdíl od předešle, zde vybírá položku **krátký stisk** tlačítka.

Po provedení funkce skočí tester normálně zpět k opětovnému vyhledávání součástek. Pokud chceš zůstat v nabídce, můžeš toto chování pomocí UI_MAINMENU_AUTOEXIT vypnout.

Nabídka se poté zavře až výslovným pokynem “Exit“.

Některé body/doplňky ukazují krátce na začátku rozložení použitých testovacích pinů.

Informace se zobrazí na několik sekund, ale můžeš ji krátkým stiskem tlačítka přeskočit.

Funkce, které generují signály, vysílají jejich signál standardně na pinu # 2.

Přitom budou piny # 1 a # 3 uzemněny.

Je tvůj tester nakonfigurován pro výstup signálu na svém vlastním výstupu (OC1B) nebudou zkušební piny použity.

5.1.1. PWM-Generátor dělá přesně to, co čekáš :-). Za předpokladu, že před přeložením firmwaru vybereš buď PWM generátor s jednoduchým nebo s rozšířeným ovládáním, který vyžaduje rotační kodér a větší display.

Rozložení testovacích pinů:

Pin # 2: výstup (přes 680 Ω odpor k omezení proudu)

Pin # 1 a # 3: uzemněny

5.1.2. Jednoduchý PWM Nejprve musíš z daného seznamu vybrat možnou frekvenci. Krátké zmáčknutí volí další frekvenci, dlouhým stisknutím jí spustíš, stejně jako u volby menu.

S rotačním kodérem spouštíš krátkým stisknutím.

Pracovní cyklus začíná na 50 % a lze jej měnit v krocích po 5 %.

Krátký stisk pro +5 % a dlouhý pro -5 %.

Chceš-li program ukončit, stiskni dvakrát za sebou zkušební tlačítko.

Pokud je k dispozici rotační kodér, můžeš být pracovní cyklus měnit v krocích po 1 %.

5.1.3. Rozšířený PWM Krátkým stiskem klávesy se zde přepíná mezi frekvenčním a pracovním cyklem. Vybraná hodnota je označena hvězdičkou.

Točením rotačního kodéru vpravo zvolenou hodnotu zvyšuješ, doleva jí snižuješ.

Dlouhý stisk tlačítka zde obnoví výchozí hodnoty (frekvence: 1 kHz, pracovní cyklus: 50 %).

Dvojím stisknutím tlačítka PWM generátor ukončíš.

5.1.4. Obdélníkový signální generátor vydává signál s čtvercovou vlnou s proměnnou frekvencí až do 1/4 MCU taktu (2 MHz při 8 MHz taktu). Počáteční frekvence je 1 kHz a pomocí otočného kodéru se nechá měnit. Stupeň změny určuje rotační rychlost, tzn. pomalé otáčení způsobí malé změny a rychlé otáčení velké.

Protože je generování signálu založeno na interní PWM funkci MCU, není možné generovat libovolné frekvence, ale pouze v krocích. Pro nízké frekvence je velikost kroku je poměrně malá, pouze při vysokých frekvencích se stává významnou.

Dlouhé stisknutí tlačítka vrátí frekvenci na 1 kHz a dvojité stisknutí ukončí generátor.

Rozložení testovacích pinů:

Pin # 2: výstup (přes 680 Ω odpor k omezení proudu)

Pin # 1 a # 3: uzemněny

Poznámka: *Poznámka: Nutný Rotační enkodér nebo jiná volba ovládání!*

5.1.5. Zjištění Zenerového napětí (hardwarová úprava) s pomocí DC-DC převodníku je možné generovat testovací napětí do 50 V k testování Zenerových diod. Připojení se provádí pomocí svých vlastních testovacích pinů. Dokud je testovací tlačítko stisknuto, generuje měnič testovací napětí a zobrazí proudové napětí. Po uvolnění tlačítka se zobrazí nejmenší naměřené napětí, pokud běžel test dostatečně dlouho pro stabilní zkušební napětí. Tento proces lze libovolně často opakovat. Pro ukončení stiskni krátce testovací tlačítko dvakrát po sobě.

Zesilovací měnič lze také přepínat přes pevný I/O pin (ZENER_SWITCHED), k prodloužení výdrže baterie. Pokud je tvůj tester vybaven pouze děličem napětí 10:1 bez zesilovacího převodníku pro měření externího napětí nebo bez měniče externího napětí, nebo je měnič boost v provozu po celou dobu, můžeš aktivovat alternativní režim (ZENER_UNSWITCHED), který měří napětí pravidelně, bez stisknutí testovacího tlačítka. Pokud tester zobrazí kurzor v pravém dolním rohu mezi měřeními, můžeš deaktivovat zenerovo měření dvojitým stisknutím tlačítka.

Další možností je automatické spuštění Zenerova testu během běžného vyhledávání součástek. (HW_PROBE_ZENER) během běžného vyhledávání komponentů. Pokud není nalezena žádná komponenta na normálních testovacích vývodech, zkontroluje tester napětí na Zenerových testovacích vývodech. Tato možnost je k dispozici pouze v případě, když je aktivován buď ZENER_UNSWITCHED nebo ZENER_SWITCHED.

V případě, že má tvůj tester nestandardní dělič napětí (ne 10:1), aktivuj ZENER_DIVIDER_CUSTOM a nastav hodnoty rezistorů (ZENER_R1 a ZENER_R2).

Obvod pro Zenerovou diodu:

Pin +: katoda

Pin -: anoda

5.1.6. Logický tester (hardwarová úprava) kontroluje stav logických signálů pomocí pevného ADC- pinu plus děliče napětí. Dělič napětí by měl mít poměr 4:1, aby bylo možné dosáhnout napětí do až 20 V (15 V CMOS).

Vývod ADC je TP_LOGIC (v config_<MCU>.h) a dělič napětí je nastaven v config.h (LOGIC_PROBE_R1 a LOGIC_PROBE_R2).

Možná by nebylo špatné zlepšit ochranu vstupu, např. pomocí ochranných diod. Po spuštění tester automaticky přečte napětí, porovná hodnoty napětí s prahovými hodnotami logických úrovní a poté zobrazí logický stav napětí:

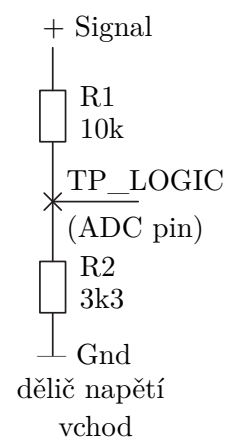
0 pro	nízký
1 pro	vysoký
Z pro	nedefinovaný/HiZ

Je-li přítomen bzučák/pípák, je k dispozici také akustický signál:

aktivní bzučák	0 nízký	krátké pípnutí
pasivní bzučák	0 krátké pípnutí	s nízkou frekvencí
aktivní bzučák	1 vysoký	dlouhé pípnutí
pasivní bzučák:	1 krátké pípnutí	s vysokou frekvencí
- nedefinováno	Z ticho	bez pípnutí

K dispozici je jednoduchá nabídka pro nastavení logické rodiny nebo Vcc/Vdd a prahů logických úrovní.

Pomocí testovacího tlačítka vyber požadované nastavení (označené hvězdičkou). Pak pomocí otočného ovladače můžeš změnit prostředí. Při změně logické rodiny nebo Vcc/Vdd jsou prahové hodnoty automaticky upraveny. Tyto lze měnit podle potřeby. V případě neobvyklého napětí Vcc/Vdd zvol vyšší možnost. Výchozí nastavení hodnoty pro Vcc/Vdd jsou:



Obrázek 5.1

- TTL : 5 V

- CMOS : 3,3 V, 5 V, 9 V, 12 V, 15 V

A jako obvykle se dvěma krátkými stisky kláves tester logiky ukončí.

5.1.7. tester continuity (hardwarová úprava) kontroluje

spojitost obvodů a vydává akustický signál prostřednictvím bzučáku a zároveň výstupní napětí mezi testovacími piny. Testovací proud je omezen na přibližně 7 mA pomocí R1 (680 Ω). Prahové hodnoty pro bzučák jsou:

Napětí:	aktivní bzučák:	pasivní bzučák:
< 100 mV	nepřetržitý zvuk	opakované pípání s vysokou frekvencí
100-700 mV	opakované krátké pípnutí	opakované pípání s nízkou frekvencí
> 700 mV	žádný zvuk	

Krátké pípnutí signalizuje možný polovodičový přechod. V případě přerušení nebo velmi vysokého odporu se napětí blíží 5 V.

Po spuštění testeru spojitosti tester na několik sekund zobrazí zapojení testovacích kolíků. To lze přeskočit zmáčknutím tlačítka test.

Dvěma krátkými stisky kláves test ukončíš.

Zapojení zkoušecích vývodů:

Pin #1: Vcc (680 Ω odpor pro omezení proudu)

Pin #3: Zem

5.1.8. ESR-Tool (měřič ekvivalentního sériového odporu) může měřit a zobrazovat kondenzátor v obvodu a kromě kapacity měří také ESR pokud v obvodu kondenzátor najde.

Před připojením se přesvědč, že je kondenzátor vybitý!

Měřené hodnoty mohou mít odchylky způsobené paralelními komponenty v obvodu.

Pro zahájení měření krátce stiskni testovací tlačítko.

Chceš-li program ukončit, stiskni dvakrát za sebou zkušební tlačítko.

Obvod pro měření ESR:

Pin #1: +

Pin #3: -

5.1.9. Unikající proud kondenzátoru Zkouška unikajícího proudu nabíjí kondenzátor a zobrazuje proud a napětí přes měřicí odpor. Nabíjení začíná pomocí R1 (680 Ω). a přepne se na Rh ((470 k Ω), jakmile proud klesne pod určitou mezní hodnotu. Když napětí dosáhne svého minima a nemění se je zobrazený proud ten unikající proud.

Každý zkušební cyklus začíná zobrazením přiřazení zkušebních pinů. Po připojení kondenzátoru začíná ládování stisknutím testovacího tlačítka (nebo točením rotačního kodéru doprava).

Další stisknutí ukončí nabíjení a tester vybíjí kondenzátor a zobrazuje zbytkové napětí.

Po dosažení limitu vybití začne tester nový testovací cyklus.

Chceš-li test ukončit, stiskni dvakrát krátce testovací tlačítko.

Poznámka: **Věnuj pozornost polaritě Elkos!**

Zapojení kondenzátoru:

Pin #1: +

Pin #3: -

5.1.10. R/C/L Monitor Monitorové funkce měří neustále pasivní součástky na pinech #1 a #3. Po startu ukazuje tester na pár vteřin obsazení pinů, což je možné stisknutím tlačítka přeskočit.

Mezi měřeními je krátká dvouvteřinová přestávka což je označeno kurzorem vpravo dole.

Během pauzy lze monitor dvojitém stiskem testovací klávesy ukončit.

Dostupné monitory:

R-monitor (odpor)

C-monitor (kapacita plus volitelně ESR)

L-monitor (indukce)

R/C/L-monitor (odpor plus volitelně L, nebo C plus volitelně ESR)

R/L-monitor (odpor plus volitelně indukce)

Pro monitory C a L existují možnosti pro uchování poslední platné hodnoty měření.

(SW_MONITOR_HOLD_ESR, SW_MONITOR_HOLD_L). Ta se zobrazí ve třetím řádku.

Poznámka k bit-bang SPI:

Hodnoty kapacit elektrolytických kondenzátorů mohou být o něco nižší než při normálním hledání součástek (*způsobené opakovaným měřením se stejnosměrným signálem*).

5.1.11. L/C-Měřič (hardwarová úprava) je založen na jednoduchém obvodu LC oscilátoru, jaký se používá u více levných PIC L/C měřičů. Obvyklý design (82 μ H a 1 nF) má základní frekvenci kolem 595 kHz a připojení dalšího kondenzátoru nebo indukčnosti tuto frekvenci snižuje. S pomocí referenčního kondenzátoru známé hodnoty, měření frekvence a trochu matematiky je možné, hodnotu neznámého kondenzátoru určit, resp. lze vypočítat Indukčnost.

PIC-L/C měřiče mají obvykle měřicí rozsah od 10 nH do 100 mH, a 0,1 pF až 900 nF. Zdá se, že pro frekvenci používají dobu brány 100 ms.

m-Firmware zde ale používá automatický výběr rozsahu s časy brány 100 ms a 1000 ms ke zvýšení rozlišení malých hodnot L/C. Měřicí rozsah tedy začíná přibližně na 1 nH a 10 fF.

Rozsahy měření tedy začínají přibližně na 1 nH a 10 fF (0,01 pF). Maximální měřitelná indukčnost je zhruba 150 mH. Co se týče kapacity, narazil jsem na problém s mojí deskou s výstupním signálem od cca 33 nF. Tam se na hranách objevují malé ostruhy, takže čítač frekvence vidí více pulsů, než kolik jich ve skutečnosti je. Jeden z uživatelů uvedl, že se jedná o známý problém obvodu oscilátoru založeného na LM311. Při testování po několika úpravách nedošlo k výraznému zlepšení. Proto, se nabízí, použít další komparátor nebo logické hradlo se Schmittovým spouštěčem pro vyčištění výstupního signálu oscilátoru. Čtyřnásobný CMOS NAND 4093 se k tomuto účelu skvěle hodí. S vyčištěným výstupním signálem, leží maximální kapacita přibližně u 120 nF (nad touto hodnotou se LC oscilátor stává nestabilním). Tester omezuje měření na dolní hodnotu 10 kHz, tj. teoretické maximální hodnoty jsou 250 mH resp. 3,5 μ F, pokud by LC oscilátor pracoval stabilně.

Po spuštění L/C měřiče je první věcí, kterou tester provede, samo test, označený zprávou „samo-test ...“. Potom lze připojit kondenzátor nebo cívku k měření. Krátkým Stisknutím tlačítka přepínáte mezi měřením C a L (standard: měření C). Frekvence LC oscilátoru se v průběhu času poněkud mění (až do 100 Hz) a pak potřebuje novou úpravu. Pokud máte rostoucí nulovou hodnotu nebo vidíš „-“ bez připojené součástky, proveď automatické nastavení dlouhým stisknutím tlačítka. V případě, že nastal problém s párováním nebo se zruší stisknutím klávesy, tester opustí L/C metr a udává chybu. Dvě krátké stisknutí klávesy ukončí L/C metr.

Tipy: - Referenční kondenzátor by měl být typu filmu 1 nF s malou tolerancí. Můžeš ale také použít konvenční filmový kondenzátor kolem 1 nF.

Měř dobrým LCR měřičem a podle toho změň LC_METER_C_REF.

- Hodnoty L a C oscilátoru LC ovlivňují základní frekvenci (f_i). A hodnota referenčního kondenzátoru ovlivňuje frekvenci (f_p) v režimu automatického vyvažování. Pokud se jejich hodnoty výrazně liší, můžeš frekvenční limity FI_MIN, FI_MAX, FP_MIN a FP_MAX v tools_LC_Meter.c upravit tak, aby prošly interními kontrolami. Buďte opatrní! Velké odchylky mohou vést k problémům při interních výpočtech.

- Pokud tě zajímá frekvence LC oscilátoru a jeho drift, pak aktivuj LC_METER_SHOW_FREQ.

5.1.12. Čítač kmitočtů (hardwarová úprava) je k dispozici ve dvou verzích.

Jednoduchý sestává z pasivního vstupu na pinu T0 MCU (F-in).

Rozšířený má kromě vstupní vyrovnávací paměti také dva oscilátory pro testování krystalu (pro nízké a vysoké frekvence) a další frekvenční dělič.

Oba okruhy jsou popsány v dokumentaci Karla-Heinze [?].

5.1.13. Jednoduchý čítač pokud je nainstalován přídatný obvod pro jednoduchý čítač kmitočtu, můžeš zjistit frekvence přibližně od 10 Hz až 1/4 taktu frekvence MCU s rozlišením na 1 Hz při frekvencích pod 10 kHz. Frekvence se neustále měří a zobrazuje.

Automatické nastavení rozsahu nastavuje dobu brány na hodnoty mezi 10 ms a 1000 ms, v závislosti na frekvenci. Měření ukončíš dvojitým stiskem tlačítka.

5.1.14. Rozšířený čítač Počítadlo rozšířené frekvence má další předzesilovač, který povoluje měření vyšších frekvencí.

Teoretické maximum je 1/4 taktu MCU vynásobených prescalerem (16:1 nebo 32:1).

Ovládací signály jsou definovány v config<mcu>.h, a prosím nezapomeň v config.h na výběr správného předzesilovače. Vstup signálu (vyrovnávací vstup, křemenný oscilátor pro nízké hodnoty frekvence,) nebo (křemenný oscilátor pro vysoké frekvence) změníš pomocí testovacího tlačítka nebo rotačního kodéru.

Počítadlo kmitočtů zastaví dva krátké stisky tlačítka.

5.1.15. Kroužkový tester (hardwarová úprava) (LOPT/FBT tester) kontroluje cívky a transformátory na přítomnost zkratu. Obvod generuje spouštěcí impuls a tester pak jednoduše počítá počet kmitů, který udává hodnotu Q. Obvod může být připojen přes pevný pin (RING_TESTER_PIN) nebo přes konektor testovacích kolíků (RING_TESTER_PROBES). V obou případech je kolík T0 ATmega vstupem čítače (počítá se při klesající hraně). Vývod T0 může být také použit paralelně k ovládání displeje.

Po spuštění kroužkového testeru se zobrazí přiřazení testovacích pinů, pokud je aktivováno ovládání prostřednictvím testovacích pinů. Poté tester automaticky kontroluje cívky/transformatory a zobrazuje počet kmitů. Jako obvykle, dvěma krátkými stisky kláves test ukončíte.

Interpretace počtu oscilací pro obvod s Darlingtonovým obvodem. na základě kroužkového testeru Boba Parkera:

Oscilace	Q
0	zkrat nebo rozpojení
1 - 3	nízké Q (špatné)
4 - 5	střední Q (nejasně)
>= 6	vysoké Q (dobré)

Kromě výše uvedeného jednoduchého zapojení můžete použít i složitější varianty, pokud pracují s napětím přibližně 5 V, vyžadují malý proud (< 20 mA) a mají generovat počítací impulsy s klesající hranou.

Zapojení pro ovládání přes testovací kolíky:

Pin #1:	Vcc (5 V)
Pin #2:	impulsní výstup (s 680 Ω odporem pro omezení proudu)
Pin #3:	Zem
T0:	Vstup čítače

5.1.16. Počítadlo událostí (s hardwarovou úpravou) Čítač událostí používá pin T0 (F-in) jako pevný vstup a reaguje na náběžnou hranu signálu. Pin T0 není možné použít současně pro display. Doporučuje se jednoduchá úprava vstupu.

Čítač je řízen pomocí malého menu, které také hodnoty čítače zobrazí. Položky menu a jejich změna jsou vybírány krátkým stiskem, pomocí otočného kodéru nebo dalších tlačítek.

První položka nabídky je režim počítadla:

- Počítání počítá čas a události
- Čas počítá události za daný čas
- Události počítají čas pro daný počet událostí

Druhá položka nabídky „n“ je počet událostí. V režimu počítadla „Události“ zobrazí hodnotu zastavení, kterou lze změnit. Dlouhým stisknutím nastavíš hodnotu stop na výchozí hodnotu (100). V jiných režimech počítadla je tato položka nabídky blokována.

Další nabídka je „t“ časový interval ve vteřinách (výchozí: 60 s). Stejná hra, pouze pro režim času.

Poslední položka nabídky spustí nebo zastaví čítač dlouhým stisknutím tlačítka. V době provozu je počet události a uplynulý čas každou vteřinu a poté co skončí měření aktualizován.

Časový limit je 43200 s (12 h) a pro události $4 \cdot 10^9$.

Jakmile je jedna z mezních hodnot překročena, počítadlo se automaticky zastaví.

Limit nebo hodnota zastavení událostí se kontroluje každých 200 ms. Proto pokud hodnota překročí 5 událostí/s, lze tuto hodnotu překročit.

- **Spouštěcí výstup** můžeš aktivovat s (EVENT_COUNTER_TRIGGER_OUT) k ovládání dalšího zařízení pomocí zkušebních kolíků.

Výstup spouště je během počítání aktivován, tj. náběžná hrana při startu a klesající hrana při zastavení.

Zapojení výstupu:

Pin #1:	uzemění
Pin #2:	výstup (přes 680 Ω odpor k omezení proudu)
Pin #3:	uzemění

5.1.17. Rotační kodér testuje rotační enkodéry a určuje rozložení pinů. Tvým úkolem je připojit testovací piny k rotačnímu kodéru (A, B, Common) a točit enkodérem doprava (ve směru hodinových ručiček). Algoritmus vyžaduje pro detekci 4 kroky Grey kódu.

Směr otáčení je pro detekci A a B nutný, protože nesprávný směr by způsobil kroucení pinů. Když je rotační kodér detekován, vydá tester rozložení pinů a čeká (v automatickém režimu) na stisknutí tlačítka nebo (v nepřetržitém režimu) čeká chvíli.

Pro ukončení stiskni během vyhledávání krátce tlačítko testu.

5.1.18. Kontrast je možné, u některých grafických LCD modulů upravit.

Krátké stisknutí hodnotu zvýší, dlouhý stisk ji sníží. Pokud máš k dispozici otočný kodér, lze změnit hodnotu kontrastu točením. K ukončení, stiskni dvakrát za sebou zkušební tlačítko.

5.1.19. Detektor/Dekodér pro IR dálkové ovládání detekuje a dekoduje signály z IR ovladačů a vyžaduje IR přijímací modul, např. ze série TSOP.

Při překladu firmwaru si můžeš vybrat mezi dvěma variantami připojení.

V první variantě je modul připojen k normálním testovacím pinům (SW_IR_RECEIVER). Druhou variantou je pevný modul, připojený ke konkrétnímu MCU pinu (HW_IR_RECEIVER).

Pokud je známý protokol zjištěn, poskytne tester protokol, adresu (pokud je k dispozici), příkaz a případně hexadecimálně další informace.

Výstupní formát je: <Protokol> <Datová pole>

Pokud je datový paket vadný, ohlásí „?“.

Pokud je protokol neznámý, zobrazí tester počet pauz & pulsů a trvání prvního pulzu a první pauzy v jednotkách 50 μ s: ? <Pulse>: <první impuls> - <první pauza>

Pokud je počet pulzů na různých tlačítkách dálkového ovladače stejný, jedná se s největší pravděpodobností o PDM nebo PWM modulaci.

Měnící se počet pulzů naznačuje bi-fázovou modulaci.

K zastavení stiskni jednou testovací tlačítko.

Podporované protokoly a jejich datová pole:

- JVC <Adresa>: <příkaz>
- Kaseikyo (japonský kód, 48 bitů) <Code Vendor>: <System> - <Produkt>: <funkce>
- Matsushita (Panasonic MN6014, C6D6 / 12 bitů) <Code Zařízení>: <Data code>
- Motorola <příkaz>
- NEC (standardní a pokročilé) <Adresa>: <příkaz> R pro opakování sekvence
- Proton / Mitsubishi (M50560) <Adresa>: <příkaz>
- RC-5 (standardní) <Adresa>: <příkaz>
- RC-6 (standardní) <Adresa>: <příkaz>
- Samsung / Toshiba (32 bitů) <Code Zařízení>: <Data code>
- Sharp <Adresa>: <příkaz>
- Sony SIRC (12, 15 a 20 bitů) 12 & 15: <příkaz>: <adresa>
20: <příkaz>: <adresa>: <rozšíření>

Volitelné protokoly (SW_IR_RX_EXTRA):

- IR60 (SDA2008 / MC14497) <příkaz>
- Matsushita (Panasonic MN6014, C5D6 / 11 bitů) <Code Zařízení>: <Data code>
- NEC μ PD1986C <Code dat>
- RECS80 (standardní a pokročilé) <Adresa>: <příkaz>
- RCA <Adresa>: <příkaz>
- Sanyo (LC7461) <Code Zařízení>: <key>
- Thomson <Zařízení>: <funkce>

Nosná frekvence přijímacího modulu TSOP IR nemusí přesně odpovídat dálkovému ovládání.

Ve skutečnosti pouze snižuje rozsah, což pro náš účel ale nepředstavuje problém.

Pokud máš k dispozici možnost bzučáku/pípáku, můžeš aktivovat krátký potvrzovací tón pro platné datové pakety (SW_IR_RX_BEEP).

IR přijímací modul na testovacích pinech

- jako první připoj IR přijímací modul k IR detektoru dálkového ovládání!

Administrace pro modul TSOP:

Sonda # 1: uzemnění / Gnd
Sonda # 2: Vs (680 Ω omezovač proudu)
Sonda # 3: Data/Out

Pokud je to nutné, lze firmware změnit na jiné vývody. by to bylo nutné. To je zejména u testerů s nulovými zásuvkami užitečné:

- alternativní zapojení vývodů SW_IR_RX_PINOUT_D_G_V

Sonda #1: Data/Out
Sonda #2: Gnd
Sonda #3: Vs (680 Ω omezovač proudu)

- alternativní zapojení vývodů SW_IR_RX_PINOUT_D_V_G

Sonda #1: Data/Out
Sonda #2: Vs (680 Ω omezovač proudu)
Sonda #3: Gnd

Poznámky: Odpor pro omezení proudu nastavuje IR přijímací modul s a předpokládá rozsah napájecího napětí asi 2,5 - 5 V. Pokud máš 5 V modul, můžeš na vlastní nebezpečí odpor v config.h deaktivovat. Zkrat však může MCU zničit.

- U pevného přijímacího modulu nastav port a data v config<MCU>.h

5.1.20. IR dálkové ovládání odešle kódy dálkového ovládání, které jsi dříve zadal a používá se k testování IR přijímačů nebo zařízení s IR dálkovým ovládáním.

Tato funkce vyžaduje další možnost vstupu, například např. rotační kodér, displej s více než čtyřmi řádky textu a jednoduchý obvod ovladače pro IR-LED.

Tester vám ukáže protokol, nosnou frekvenci, pracovní cyklus dopravce a několik datových polí.

Krátkým stisknutím testovacího tlačítka přepínáš tam a zpět mezi body.

Vybraný bod je označen znakem „*“.

Pomocí otočného enkodéru (nebo jiné možnosti vstupu) měníš nastavení nebo hodnotu bodu.

Tester odesílá IR kód tak dlouho, jak je testovací tlačítko stisknuto. A jako obvykle, dvě krátké stisknutí tlačítka funkci zastaví.

Pokud změníš protokol, nastaví se nosná frekvence a pracovní cyklus na výchozí hodnoty příslušného protokolu.

Tyto můžeš ale libovolně změnit.

Nosnou frekvenci lze nastavit na 30 až 56 kHz a pracovní cyklus zapnout na 1/2 (50 %), 1/3 (33 %) nebo 1/4 (25 %).

Datová pole jsou části kódu dálkového ovládání, které můžeš nastavit.

Jsou níže vysvětleny a většinou jde pouze o adresu a příkaz.

Podporované protokoly a jejich datová pole:

- JVC <Adresa: 8> <příkaz: 8>
- Kaseikyo (japonský kód) <Výrobce: 16> <Systém: 4> <Produkt: 8> <Funkce: 8>
- Matsushita (Panasonic, MN6014 12 bitů) <Zařízení: 6> <tlačítko: 6>
- Motorola <Command: 9>
- Norma NEC <Adresa: 8> <příkaz: 8>
- NEC Extended <Adresa: 16> <příkaz: 8>
- Proton / Mitsubishi (M50560) <Adresa: 8> <příkaz: 8>
- RC-5 standard <Adresa: 5> <příkaz: 6>
- RC-6 standard, režim 0 <Adresa: 8> <příkaz: 8>
- Samsung / Toshiba (32 bitů) <Zařízení: 8> <tlačítko: 8>
- Sharp / Denon <Adresa: 5> <příkaz: 8> <maskování: 1>
- Sony SIRC-12 <Příkaz: 7> <Adresa: 5>
- Sony SIRC-15 <Příkaz: 7> <Adresa: 8>
- Sony SIRC-20 <Příkaz: 7> <Adresa: 5> <Pokročilé: 8>

Volitelné protokoly (SW_IR_RX_EXTRA):

- Thomson <Zařízení: 4> <funkce: 7>

Datová pole jsou oddělena mezerami a jejich syntaxe je: <Název pole>: <počet bitů>

Rozložení testovacích pinů:

Pin # 2: výstup (přes 680 Ω odpor k omezení proudu)

Pin # 1 a # 3: uzemněny

Signální výstup (testovací pin # 2) má odpor pro omezení proudu a může proto spínat pouze asi 5 mA, což pro typickou IR LED s I_f 100 mA nestačí.

Obrázek 5.2 ukazuje ovladač, který lze pro IR-LED (V_f 1,5 V, I_f 100 mA) použít.

Poznámka:

Pokud se načasování pulsů/pauzy nehodí, použij alternativní metodu čekající smyčky `SW_IR_TX_ALTDELAY` na straně 38. To může být nutné, pokud tvůj C kompilátor optimalizuje, přesto že je nastaven na zachování kódu vloženého v assembleru.

5.1.21. Test optických spojek kontroluje optočlen a dává V_f LED, hodnotu CTR (také I_f) a t_{on} a t_{off} časy (pro tranzistorové typy). Podporovány jsou standardní NPN tranzistory, NPN Darlington fáze a TRIAC. Pro CTR měření je MCU I/O pin, po dobu přibližně 3 ms, krátce přetížen. Datový list udává maximální výstupní proud 20 mA, pin je ale přetížen asi až na 100 mA. Proto je maximální hodnota CTR omezená a hodnoty nad 2000 % by měly být zpracovány s opatrností. Maximální proud pro LED je 5 mA, což by mělo být zvažováno u typů TRIAC.

Typy relé (MOSFET zády k sobě) jsou rozpoznány jako tranzistor a Hodnota CTR pak nemá smysl. Typy s antiparalelními LED budou ignorovány.

K testování potřebujete jednoduchý adaptér s následujícími třemi testovacími body:

typu tranzistoru:

- anoda LED
- Katoda LED a emitoru propojená tranzistorem
- Sběratel z tranzistoru

typu TRIAC:

- anoda LED
- Katoda LED a MT1 připojená pomocí TRIAC
- MT1 od TRIAC

Adaptér můžete libovolně spojit se třemi testovacími piny testeru. Tester pak automaticky najde přiřazení pinů. Po spuštění připoj adaptér k testovacím pinům a krátce stiskni tlačítko.

Pokud byla opto-spojka nalezena, zobrazí tester typ a různé informace.

Pokud ji nenajde, zobrazí se na displeji „žádný“.

Blikající kurzor označuje, že se při příštím testu očekává stisknutí tlačítka.

Dvě krátké stisknutí ukončí jako obvykle test.

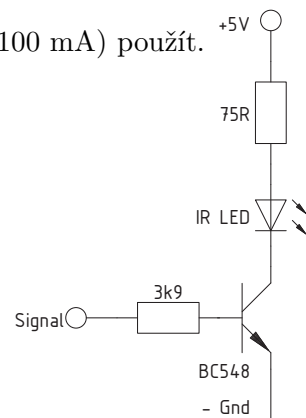
5.1.22. Test fotodiod ti umožní sledovat proud fotodiody. Nejprve se na několik vteřin zobrazí přiřazení testovacích kolíků, které lze předčasně ukončit stisknutím tlačítka. Poté tester přejde k pozorování proudu I_P s diodou v reverzním režimu, označeném "rev". Krátké stisknutí klávesy přepne provozní režim do přímého směru (fotočlánek), označeno "no". Další stisknutí klávesy přepne režim zpět. A jak jsi již jistě uhodl, dva krátké stisky tlačítka ukončí testovací funkci. Chceš-li fotodiodu otestovat, tak jí dočasně ručně zatemni nebo ji z různých vzdáleností ozáří vhodným zdrojem světla. Méně světla vede k menšímu proudu a naopak. Je možné, že tester může zachytit nějaké EM rušení, které může vést k malému proudu, zvláště v režimu obráceného směru. To lze velmi dobře pozorovat, pokud není fotodioda připojena. Je třeba také zdůraznit, že fotodiody mají v režimu zpětného vychýlení temný proud.

Upozornění: Nezkoušej solární články!

Zapojení testovacích vývodů:

Pin #1: anoda

Pin #3: katoda



Obrázek 5.2.
IR-ovladač

5.1.23. Rychlý test diod/LED je určen k testování diod/LED a určení jejich polaritu na testovacích pinech #1 a #3. Během testování LED diody blikají. Po spuštění tester na několik sekund zobrazí zapojení testovacích vývodů, které lze přeskočit stisknutím testovacího tlačítka. Pokud je dioda nebo LED dioda nalezena, zobrazí se její přiřazení vývodů a Vf. Anoda je vždy vlevo a katoda vpravo. V případě dvou antiparalelních diod/LED je zobrazena i druhá z nich. A jak již víš: k dokončení stiskni dvakrát krátce testovací tlačítko.

5.1.24. Test servopohonů pro modely Tato funkce generuje PWM signál pro serva pro výrobu modelů, která jsou ovládána s PWM 1 – 2 ms dlouhými pulsy.

Podporovány jsou typické PWM frekvence 50, 125, 250 a 333 Hz, s nastavitelnou délkou pulsu od 0,5 až do 2,5 ms.

Kromě toho existuje režim rozmítání pro impulzy 1 - 2 ms s volitelnou rychlostí. Šířku pulzu nastavíš pomocí otočného kodéru. Doleva pro kratší pulsy, doprava pro delší.

Dlouhým stisknutím tlačítka se šířka pulzu nastaví na (střední polohu serva), to je na 1,5 ms. Krátkým stiskem tlačítka přepínáš mezi výběrem pulzu a frekvencí. (označené hvězdičkou).

Ve volbě frekvence přepínáš rotačním kóděrem mezi kmitočty. Dlouhé stisknutí zapne nebo vypne „Sweep-mod“ (označený „<->“). Pokud je „Sweep-mod“ zapnutý, je délka impulsu nahrazena „Sweep“ časem, který lze změnit pomocí otočného kodéru. Funkci jako obvykle zastaví dvojitý stisk tlačítka.

Rozložení testovacích pinů:

Pin # 2: PWM výstup (přes 680 Ω odpor k omezení proudu)

Pin # 1 a # 3: uzemněny

Poznámka: Servo potřebuje svoje napájení.

Výrobce	Pin 1	Pin 2	Pin 3
Airtronics	PWM bílá/černá	Gnd černá	Vcc červená
Futaba	PWM bílá	Vcc červená	Gnd černá
hitec	PWM žlutá	Vcc červená	Gnd černá
JR Radios	PWM Oranžová	Vcc červená	Gnd hnědá

Tabulka 5.1. Rozložení pinů pro typické 3kolíkové servopohony

5.1.25. OneWire skenování zobrazuje ROM-kódy, všech připojených uživatelů. Informace o nastavení sběrnice OneWire naleznete v části „Sběrnice a rozhraní“ na straně ???. Při použití testovacích kolíků tester informuje o zapojení a vyčkávání, dokud není detekován externí pull-up odpor. To lze přeskočit stisknutím tlačítka.

Po každém stisknutí tlačítka tester vyhledá dalšího účastníka sběrnice a vydá jeho ROM-kód (v šestnáctkové soustavě). První část vydání je Rodinný kód a druhá sériové číslo.

Hodnota CRC je vynechána.

U Rodinovského kódu $\geq 0x80$ (nastavený 7bit) se jedná o zákaznický kód, ve kterém jsou ty horní (levé) tři číslice sériového čísla jeho zákaznické ID.

Tester tě informuje, když našel posledního účastníka sběrnice, ale také o CRC chybách i o chybách sběrnice.

V případě posledního účastníka sběrnice nebo chyby sběrnice, můžeš spustit úplně nové skenování stisknutím tlačítka. Zapojení je na straně ??.

Funkci ukončí, jako obvykle, dvě krátké stisknutí.

5.1.26. Snímače teploty DS18B20, DS18S20 v tomto výběru lze použít tyto teplotní OneWire senzory ke čtení teplot. Nastavení sběrnice je na stránce ??, viz část „Busse“. Při použití testovacích pinů tester informuje o zapojení a čeká dokud není detekován externí pull-up odpor. To lze přeskočit stisknutím tlačítka. Po připojení DS18B20, DS18S20 jako jediného klienta na sběrnici, se stisknutím tlačítka začne číst teplota (která může trvat téměř sekundu).

Dlouhým stisknutím tlačítka volíš auto-mód (automatická aktualizace), která je signalizována hvězdičkou “*” v prvním řádku.

Pro ukončení stiskni krátce dvakrát testovací tlačítko.
Připojení zkušebních pinů:

Probe #1: Gnd
Probe #2: DQ (Data)
Probe #3: Vcc (Proud je ohraničen (přes 680 Ω odpor))

Nezapomeň: *Kromě toho je 4k7 Ω odpor, mezi DQ a Vcc nutný.*

Nápověda: - Možnost pro DS18B20: zaokrouhlení na 0,1 °C/F (UI_ROUND_DS18B20)
- Možnost pro DS18S20: vysoké rozlišení (DS18S20_HIGHRES)
- Funkce DS18B20 dokáže snímat také čidlo DS1822.

5.1.27. Senzory teploty a vlhkosti DHTxx Pro čtení DHT11, DHT22 a kompatibilních snímačů teploty a vlhkosti. Nejprve tester ukáže, že testovací kolíky jsou připojeny a čeká na externí pull-up odpor. Poté se zobrazí vybraný typ senzoru (Standard: DHT11), který je načten, krátkým stisknutím testovacího tlačítka. Pokud je čtení úspěšné, vydá tester naměřené hodnoty, v případě chyby jen "-". Jedním dlouhým stisknutím změníš typ senzoru a dvě krátké stisknutí tlačítka ukončí funkci. Při změně typu senzoru máš možnost aktivovat automatický režim čtení (každou sekundu). Toto je za názvem senzoru označeno "*". Podporované senzory:

DHT11: DHT11, RHT01
DHT22: DHT22, RHT03, AM2302
DHT21, RHT02, AM2301, HM2301
DHT33, RHT04, AM2303
DHT44, RHT05

Připojení zkušebních pinů:

Pin #1: Gnd
Pin #2: Data
Pin #3: Vdd (Proud není ohraničen)

Mezi Data (#2) a Vdd (#3) je vyžadován externí pull-up odpor 4k7 Ω !

Některé moduly již integrovaly 10 k Ω pull-up odpor, který také s kratšími kabely dobře funguje.

Poznámka:

Vnitřní 680 Ω testovací odpor nelze k omezení proudu použít, kvůli aktuální spotřebě senzoru. Buďte opatrní, zkrat může poškodit MCU.

5.1.28. Převodník termočlánků MAX6675/MAX31855

Oba MAX jsou termočláňkové převodníky s kompenzací studeného spoje a jsou řízeny prostřednictvím sběrnice SPI. MAX6675 je určen pouze pro termočláňky typu K, zatímco MAX31855 je k dispozici pro více typů. MAX31855 má provozní napětí 3,3 V, a proto vyžaduje převodníky úrovní.

Obsluha obou MAX je stejná. Stisknutím testovacího tlačítka se spustí měření a zobrazí se teplota. V případě chyb se místo toho zobrazí symbol "-". Pro režim automatického odečítání (každou sekundu) stiskni a podrž testovací tlačítko déle. (označeno symbolem "*" za názvem MAX). Dalším dlouhým stisknutím tlačítka se režim automatického čtení opět ukončí.

Dvě krátká stisknutí klávesy funkci ukončí.

Poznámky:

- Přizpůsob MAX31855_CS v config_<MCU>.h!
- Potřebuje také funkci čtení SPI (SPI_RW).

5.1.31. Svítidla Jedná se o obecný spínací výstup pro ovládání dalšího obvodu, jako je například LED světlo. Zkoušečka jednoduše přepíná výstup mezi nízkou a vysokou hodnotou při každém volání. Zatížení menší než 20 mA mohou být ovládány přímo.

5.1.32. Voltmetr 0-5 V DC Jednoduchý voltmetr pro stejnosměrná napětí od 0 do 5 V se dvěma volitelnými hodnotami. vstupní impedance (vysoká: 470 k Ω , nízká: 700 Ω). Po zobrazení povinném připojení testovacího kolíku, které lze přeskočit stisknutím tlačítka se měření spustí v režimu vysoké vstupní impedance, (indikováno písmenem "H" v prvním řádku). Krátkým stisknutím tlačítka přepnete do režimu nízké vstupní impedance (indikováno písmenem "L"), a zpět.

Další funkce jsou k dispozici, pokud je nainstalován bzučák/pípák. Jakmile je překročena určitá prahová hodnota, tester vydá krátký zvukový signál krátkým pípnutím. Krátkým stisknutím tlačítka se tato funkce zapne, což je signalizováno pomocí tlačítka výpisem prahové hodnoty v závorce na druhém řádku (poté co bylo měření potvrzeno). Pokud je k dispozici otočný snímač (nebo jiná vstupní možnost), lze prahovou hodnotu měnit v krocích po 0,1 V (vlevo: níže, vpravo: výše).

A v neposlední řadě, voltmetr ukončíš dvěma krátkými stisky tlačítka.

Připojení zkušebních pinů:

Sonda #1: kladná

Sonda #3: záporná

Upozornění: - *Žádná vstupní ochrana! Pouze pro stejnosměrná napětí od 0 do 5 V!*
- *Žádná ochrana proti přepólování! Buď proto obzvláště opatrný!*

5.1.33. Autotest Pokud jsi autotest spustil pomocí nabídky, vyzve tě tester ke zkratování zkušebních pinů a čeká, až je rozpozná.

V případě problémů můžeš čekání stiskem klávesy přerušit.

Autotest provádí každý test 5 krát.

Krátké stisknutí tlačítka přeskočí aktuální test a dlouhý stisk tlačítka kompletní test.

V testu # 4 musí být zkrat odstraněn. Tester v tomto kroku tak dlouho čeká.

Kroky testu jsou:

- T1 interní referenční napětí (v mV)
- T2 Srovnání odporů R_I (offset v mV)
- T3 Srovnání R_H odporů (offset v mV)
- T4 Odstraň zkrat zkušebních pinů/kabelu
- T5 Test těsnosti pro zkušební piny s úrovní Gnd (napětí v mV)
- T6 Test těsnosti pro zkušební piny s úrovní Vcc (napětí v mV)

Poznámky:

- *Proveď autotest bez ISCP/ISP kabelu!*
- *Pokud se T2-hodnoty o více než 5 mV liší, může to být způsobeno nestejnými odpory R_I.*
- *Totéž platí pro hodnoty T3 a testovací odpory R_H.*
- *Dlouhé zkušební kabely mají negativní vliv a zhoršují hodnoty u T2, T3, T5 a T6.*
- *Podivné hodnoty jsou obvykle známkou vadných pinů MCU, zkratů, znečištění nebo větších problémů s kontakty.*

5.1.34. Samočinné nastavení měří odpor a kapacitu měřicích kabelů, tzn. z desky s obvodu, vnitřního zapojení a měřicího kabelu jako součet k určení nulového posunu.

Také je určen vnitřní odpor pinů MCU portů v režimu pull-up a pull-down.

Pokud je srovnání přeskočeno nebo pokud jsou změřené hodnoty nepravděpodobné, převezme tester výchozí hodnoty firmwaru.

Pokud běží všechno hladce, zobrazí se nové hodnoty, které ale **nebudou** automaticky do EEPROMu uloženy. (viz volbu „Uložit“).

Během měření kondenzátoru (při normálním vyhledávání součástí) se automaticky stane kompenzace napětí analogového komparátoru, pokud má Kondenzátor hodnotu mezi 100 nF a 3,3 μ F.

Kromě toho se současně měří offset vnitřní referenční hodnoty napětí.

Před provedením automatického ladění bys měl min. 3krát za sebou změřit filmový kondenzátor s kapacitou mezi 100 nF a 3,3 μ F, aby bylo možné, uvedenou kompenzaci určit.

První měření je obvykle příliš nízké, druhé příliš vysoké a až od třetího měření dosáhneš správnou hodnotu. To je způsobeno offsetovými kompenzacemi.

V modelech s pevným kondenzátorem pro samo-ladění, je automatické seřízení pro měření kapacity, nahrazeno vlastní funkcí, která během testu provede se vlastní nastavení.

Zde nemusíš žádný filmový kondenzátor měřit.

Pokud se kompenzace kapacity mezi páry testovacích pinů příliš liší, můžeš v config.h přepnout na specifické posuny podle právě zapojených zkušebních kabelů-párů (CAP_MULTIOFFSET). To stejné platí i pro jejich odpor s (xR_MULTIOFFSET) viz stana 40.

Samo-ladění je do značné míry autotestu provozem a obsluhou podobné.

Kroky seřízení jsou:

- A1 kompenzace pro interní referenční napětí a analogový komparátor
(pouze s pevným vyrovnávacím kondenzátorem)
- A2 Odolnost zkušebních pinů/kabelů v (10 mΩ)
- A3 Odstranění zkratu zkušebních pinů/kabelů
- A4 vnitřní odpor portových pinů pro Gnd (napětí přes RiL)
- A5 vnitřní odpor pinů portu pro Vcc (napětí přes RiH)
- A6 kapacita testovacích pinů/kabelů (v pF)

Povolené maximální hodnoty:

- | | |
|---|-----------------------|
| - zkušební kolík/kabel odpor | <1,50 Ω (dva v sérii) |
| - Zkušební pin/kabel kapacita | <100 pF |
| - Vnitřní odpor IO pinu v nízkém režimu (RiL) | < 25 Ω |
| - Vnitřní odpor vývodu IO v režimu high (RiH) | < 29 Ω |

Poznámky:

- *Proveď autotest bez ISCP/ISP kabelu!*

- *Pokud se hodnoty odporu zkušebních kolíků příliš liší, je možný kontaktní problém.*

- *Pokud je posunutí kapacity (A6) nulové, je to pravděpodobně způsobeno problémem s vybíjením. (zvýšit CAP_DISCHARGED).*

Pamatuj:

Nastavení není kalibrace!

- Kalibrace je postup pro porovnání výsledků měření se sledovatelnými standardy a odchylky zaznamenat. Účelem je sledovat a odstraňovat časové odchylky.

- Nastavení je postup nastavit měřicího zařízení tak, aby dodržovalo svou danou přesnost a další parametry.

5.1.35. Ušchovat/Použít Po vlastní úpravě můžeš pomocí této funkce aktualizovat hodnoty nastavení, uložené v paměti EEPROM. Při příštím restartu testeru se tyto hodnoty (profil č. 1) pak automaticky načtou a použijí.

Pro usnadnění jsou k dispozici dva profily pro uložení nebo načtení, např. pro dvě různé sady měřicích kabelů. Pokud jsou dva příliš málo lze aktivovat třetí profil (UI_THREE_PROFILES).

Myšlenka funkce manuálního ukládání je taková, že když dočasně změniš měřicí kabely a provedeš samočinné nastavení, tak máš po restartu opět hodnoty pro hlavní měřicí kabely. Jinak bys musel své standardní kabely znovu nastavit.

Volitelně můžeš, pomocí (UI_CHOOSE_PROFILE) při zapnutí testeru toto menu ukázat.

5.1.36. Ukázat hodnoty Tato funkce zobrazuje aktuální hodnoty nastavení.

Použití externí reference napětí 2.5 V je signalizováno „*“ po Vcc.

5.1.37. Znaková sada/symboly Tyto dvě položky nabídky vypisují kompletní sadu znaků nebo symboly složek pro testovací účely. symboly pro testovací účely. Řádky/bloky začínají adresou (v šestnáctkové soustavě). z prvního znaku/symbolu v daném řádku/bloku. Následuje buď 8 znaků nebo tolik symbolů, kolik se jich vejde do bloku.

5.1.38. Vypnout Za předpokladu, že jsi tuto funkci přes SW_POWER_OFF strana 38 aktivoval, můžeš zde tester vypnout.

5.1.39. Konec ti umožní opustit nabídku, když jsi do ni náhodou/nechtě vstoupil.

Jak již bylo zmíněno, firmware lze přizpůsobit pro různé testery a další funkce.

6.1. V k-verzi

ovládáš nastavením v Makefile. Proto, že projektant pro tento tester tento soubor předkonfiguroval, musíš v praxi nastavit pouze tvůj programátor a jazyk obsluhy. Ten řádek 190 jsem změnil jen proto, že je ten výstup tak jako-tak aktivovaný. Jen ten text byl utlumený. Změny pro tento tester jsou minimální:

Software	originál KHK verze 1.13k
jméno podadresáře	mega328_color_kit
použito FLASH	98 %
použito EEPROM	87.8 %
řádek:	změna v Makefile:
75	UI_LANGUAGE = LANG_CZECH
190	CFLAGS += -DFREQUENCY_50HZ
375	PROGRAMMER=usbasp
376	BitClock=20
377	PORT=usb

Tabulka 6.1. Použitá SW a modifikace v Makefile u k-software

Kromě toho byly s úspěchem vyzkoušeny : POLOLU a USBtiny ISP

6.2. V m-verzi vypadá ta situace úplně jinak.

Vývojář se zcela spolehně na technické znalosti svých příznivců a jejich smysl k experimentování. Jako pomoc slouží soubor Clones.txt ve které jsou různé kloní stručně popsány, například tento tester je tam pod jménem AY AT Clone. To byl jeden z důvodů, napsat tuto příručku. Nastavení jsou zde rozmístněny v souboru [Makefile](#), [config.h](#) a [config_328.h](#).

- **Makefile** řídí překlad zdrojového kódu a obsahuje základní věci, jako jsou typy MCU a ISP programátory.

- **V souboru config.h** existují obecná nastavení pro provoz a funkce

a soubor config_328.h je zodpovědný za věci na hardwarové úrovni, tedy za moduly LCD a přiřazení pinů.

6.3. Makefile

V Makefile se provádí nastavení nastavením určitých proměnných. K přizpůsobení změn prostě hodnotu nebo řetězec za proměnnou. Pro některé proměnné existuje několik návrhů, které jsou komentovány pomocí symbolu #. Tam, v případě potřeby komentář (# smazat) a nebo komentář k výchozímu nastavení (# vložit).

6.3.1. MCU-Typ

25 MCU = atmega328

Výpis 6.1. Předvolba je již atmega328

6.3.2. MCU-Taktfrequenz

31 FREQ = 8

Výpis 6.2. Předvolba je již 8MHz

6.3.3. Oszillator-Typ

37 OSCILLATOR = Crystal

Výpis 6.3. Předvolba je již Crystal

6.3.4. Avrdude MCU-Typ

```
71 PARTNO = m328p
```

Výpis 6.4. Předvolba je již m328p

6.3.5. Avrdude ISP-Programmierer

Avrdude potřebuje:

- jméno programátora
- bitový takt
- port.

```
75 # Arduino as ISP
76 #PROGRAMMER = stk500v1
77 #PORT = /dev/ttyACM0
78 #OPTIONS = -b 19200
79
80 # Bus Pirate
81 #PROGRAMMER = buspirate
82 #PORT = /dev/bus_pirate
83 #OPTIONS = -B 10.0
84
85 # Diamex ALL-AVR/AVR-Prog
86 PROGRAMMER = avrispmkII
87 PORT = usb
88 OPTIONS = -B 1.0
89
90 # Pololu USB AVR Programmer
91 #PROGRAMMER = stk500v2
92 #PORT = /dev/ttyACM0
93 #OPTIONS = -B 1.0
94
95 # USBasp
96 #PROGRAMMER = usbasp
97 #PORT = usb
98 #OPTIONS = -B 20
99
100 # USBtinyISP
101 #PROGRAMMER = usbtiny
102 #PORT = usb
103 #OPTIONS = -P usb -F -B 10
104
105 # Arduino Uno bootloader via serial/USB
106 #PROGRAMMER = arduino
107 #PORT = /dev/ttyACM0
108 #OPTIONS = -D -b 115200
109
110 # Arduino Mega2560 bootloader via serial/USB
111 #PROGRAMMER = wiring
112 #PORT = /dev/ttyACM0
113 #OPTIONS = -D -b 115200
```

Výpis 6.5. Předvolba je Diamex

Zde byla souprava programátorů již editovaná a známé a vyzkoušené nastavení přidáné. Pokud není tvůj programátor uvedený, přidej ho do Makefile ručně.

Další informace najdeš v oddílu 7.7, nebo v online dokumentaci Avrdude [5].

6.4. config.h

Tento soubor slouží k nastavení provozu a funkcí. Protože se zde jedná o normální soubor se záhlavím C, používají se zde, na rozdíl od „Makefile“ známá pravidla komentování v C. Chceš-li něco aktivovat, odstraň znaky „/“ na začátku řádku a na deaktivování je zase na začátek řádku vlož. Některá nastavení vyžadují číselnou hodnotu, kterou můžeš případně upravit.

6.4.1. Pro tento tester musí být změněno

39 **#define** HW_ENCODER

Výpis 6.6. nastavení kodéru

49 **#define** ENCODER_PULSES 4

Výpis 6.7. Počet impulsů v Grey-Codu pro krok nebo Rastung

61 **#define** ENCODER_STEPS 20

Výpis 6.8. počet kroků kodéru

83 **#define** HW_REF25

Výpis 6.9. externí reference

92 **#define** UREF_25 2495

Výpis 6.10. referenční napětí v mV (viz databázi nebo to změř)

117 **#define** HW_ZENER

Výpis 6.11. aktivace měření Zenerových diod/voltmetru do 50 V

140 **#define** ZENER_UNSWITCHED

Výpis 6.12. periodické měření bez nutnosti mačkání tlačítka

167 **#define** HW_PROBE_ZENER

168 **#define** ZENER_VOLTAGE_MIN 1000 */* min. voltage in mV */*

169 **#define** ZENER_VOLTAGE_MAX 30000 */* max. voltage in mV */*

Výpis 6.13. možnost nařídit min./max. napětí

191 **#define** HW_FREQ_COUNTER_BASIC

Výpis 6.14. aktivace čítače frekvence

207 *//#define FREQ_COUNTER_PRESCALER 16 /* 16:1 */*

Výpis 6.15. deaktivace děliče, který není v sadě

6.4.2. Nyní začíná utrpení nutného výběru

z velkého množství možných variant souboru config.h, protože paměť nastavuje limity. Naštěstí si můžeš vytvořit několik sad, které můžeš podle potřeby měnit.

235 **#define** HW_EVENT_COUNTER

Výpis 6.16. aktivace čítače událostí

245 **#define** EVENT_COUNTER_TRIGGER_OUT

Výpis 6.17. aktivace výstupu

258 *//#define HW_IR_RECEIVER*

Výpis 6.18. deaktivace výstupu, žádný modul

277 *//#define HW_LC_METER*

Výpis 6.19. Možnost měřit LC

317 *//#define HW_LOGIC_PROBE*

Výpis 6.20. detekce logiky (L,H

331 `//#define HW_BUZZER`

Výpis 6.21. možnost bzučák

343 `//#define HW_MAX6675`

Výpis 6.22. možnost testu MAX6675

353 `//#define HW_MAX31855`

Výpis 6.23. možnost testu MAX31855

362 `//#define HW_FLASHLIGHT`

Výpis 6.24. Svítidla

371 `//#define HW_BH1750`

Výpis 6.25. možnost testu BH1750

389 `//#define HW_INA226`

Výpis 6.26. možnost testu INA226

6.4.3. Softwarové nastavení

408 `#define SW_SELFTEST`

Výpis 6.27. samokontrola

417 `//#define SW_PWM_SIMPLE`

Výpis 6.28. deaktivace jednoduchého PWM

427 `#define SW_PWM_PLUS`

Výpis 6.29. aktivace rozšířeného PWM

436 `#define PWM_SHOW_DURATION`

Výpis 6.30. aktivace zobrazení délky trvání pulzů

444 `#define SW_INDUCTOR`

Výpis 6.31. možnost měření cívek

454 `//#define SW_ESR`

Výpis 6.32. deaktivace měření ESR v obvodu

472 `//#define SW_ENCODER`

Výpis 6.33. možnost měření otočných kóderů

482 `#define SW_SQUAREWAVE`

Výpis 6.34. aktivace generátoru obdélníkových vln

492 `//#define SW_IR_RECEIVER`

Výpis 6.35. aktivace IR přijímače

501 `#define SW_IR_RX_PINOUT_G_V_D /* 1-Gnd 2-Vcc 3-Data (default) */`

Výpis 6.36. obsazení pinů u IR přijímačů

514 `///define SW_IR_DISABLE_RESISTOR`

Výpis 6.37. Proudová hranice u IR přijímačů

523 `///define SW_IR_RX_BEEP`

Výpis 6.38. Akustický signál pro platný kod

532 `///define SW_IR_RX_EXTRA`

Výpis 6.39. Další IR protokoly

543 `///define SW_IR_TRANSMITTER`

Výpis 6.40. IR vysílač

553 `///define SW_IR_TX_ALTDELAY`

Výpis 6.41. alternativní zpoždění pro IR vysílač

562 `///define SW_IR_TX_EXTRA`

Výpis 6.42. Další IR protokoly pro vysílač

570 `///define SW_OPTO_COUPLER`

Výpis 6.43. možnost měření opto koplerů

578 `///define SW_UJT`

Výpis 6.44. měření UJT

586 `///define SW_SCHOTTKY_BJT`

Výpis 6.45. měření Schotky UJT

596 `///define SW_SERVO`

Výpis 6.46. aktivace testování modelových servos

606 `#define SW_DS18B20`

Výpis 6.47. aktivace měření teploty s DS18B20

1246 `#define UI_ROUND_DS18B20`

Výpis 6.48. přesné měření na 0,1 °C

617 `///define SW_DS18S20`

618 `#define DS18S20_HIGHRES /* high resolution (0.01 Grad) */`

Výpis 6.49. aktivace měření teploty s DS18S20 s přesností na 0,01°C

628 `///define ONEWIRE_READ_ROM`

Výpis 6.50. OneWire-ROM-Code číst a zobrazit

638 `///define SW_ONEWIRE_SCAN`

Výpis 6.51. OneWire-ROM-Code Scan a zobrazit všechny účastníky

647 `///define SW_CAP_LEAKAGE`

Výpis 6.52. měření úniku proudu u kondensátorů

656 `///define SW_REVERSE_HFE`

Výpis 6.53. zobrazení opačného hFE u BJTs

```
666 //#define SW_HFE_CURRENT
```

Výpis 6.54. zobrazení I_C/I_E měřícího proudu u hFE měření

```
674 //#define SW_C_BE
```

Výpis 6.55. zobrazení C_{be} u BJTs měření

```
688 //#define SW_MONITOR_RCL /* R plus L, or C plus ESR */
```

Výpis 6.56. R/C/L monitor

```
698 //#define SW_MONITOR_HOLD_ESR /* auto-hold ESR (C monitor) */  
699 //#define SW_MONITOR_HOLD_L /* auto-hold L (L monitor) */
```

Výpis 6.57. R/C/L monitor automatické držení

```
707 #define SW_DHTXX
```

Výpis 6.58. aktivace měření vlhkosti a teploty

```
717 //#define SW_R_E24_5_T /* E24 5% tolerance, text */  
718 //#define SW_R_E24_5_CC /* E24 5% tolerance, color-code */  
719 //#define SW_R_E24_1_T /* E24 1% tolerance, text */  
720 //#define SW_R_E24_1_CC /* E24 1% tolerance, color-code */  
721 //#define SW_R_E96_T /* E96 1% tolerance, text */  
722 //#define SW_R_E96_CC /* E96 1% tolerance, color-code */  
723 //#define SW_R_E96_EIA96 /* E96 1% tolerance, EIA-96 code */
```

Výpis 6.59. kontrola na dodržení tolerance E-řady u odporů

```
732 //#define SW_C_E6_T /* E6 20% tolerance, text */  
733 //#define SW_C_E12_T /* E12 10% tolerance, text */
```

Výpis 6.60. kontrola na dodržení tolerance E-řady u kondensátorů

```
742 //#define SW_L_E6_T /* E6 20% tolerance, text */  
743 //#define SW_L_E12_T /* E12 10% tolerance, text */
```

Výpis 6.61. kontrola na dodržení tolerance E-řady u indukcí

```
752 //#define SW_CONTINUITY_CHECK
```

Výpis 6.62. kontrola zkratu

```
761 #define SW_R_TRIMMER
```

Výpis 6.63. aktivace součtů obou odporů a poměrů u potenciometru

```
769 //#define SW_C_VLOSS
```

Výpis 6.64. samovybíjení kondenzátoru (in %)

```
777 #define SW_PHOTODIODE
```

Výpis 6.65. aktivace měření fotodiod

```
786 //#define SW_DIODE_LED
```

Výpis 6.66. rychlá kontrola LED diody

```
797 //#define SW_METER_5VDC  
798 #define METER_5VDC_THRESHOLD 25 /* default threshold in 100 mV */
```

Výpis 6.67. Voltmetr do 5 V

6.4.4. Uživatelské nastavení

```
877 #define UI_ENGLISH
878 //#define UI_BRAZILIAN
879 //#define UI_CZECH
880 //#define UI_CZECH_2
881 //#define UI_DANISH
882 //#define UI_FRENCH
883 //#define UI_GERMAN
884 //#define UI_ITALIAN
885 //#define UI_POLISH
886 //#define UI_POLISH_2
887 //#define UI_ROMANIAN
888 //#define UI_RUSSIAN
889 //#define UI_RUSSIAN_2
890 //#define UI_SPANISH
```

Výpis 6.68. nastavení řeči a písma, předvolená je angličtina

```
898 #define UI_COMMA
```

Výpis 6.69. používání čárky místo tečky

```
906 //#define UI_FAHRENHEIT
```

Výpis 6.70. Teplota v Fahrenheit místo Celsius

```
917 //#define UI_PREFIX
```

Výpis 6.71. 4-místné hodnoty s metrickém Präfix

```
925 //#define UI_HEX_UPPERCASE
```

Výpis 6.72. hexadezimální hodnoty s velkými písmeny

```
934 #define UI_AUTOHOLD
```

Výpis 6.73. hexadezimální hodnoty s velkými písmeny

```
943 //#define UI_AUTOHOLD_FOUND
```

Výpis 6.74. přechodná změna režimu, při poznání objektu

```
952 #define UI_SHORT_CIRCUIT_MENU
```

Výpis 6.75. volba menu zkratem všech 3 pinů

```
960 //#define UI_MAINMENU_POWERON_BUTTON
```

Výpis 6.76. po zapnutí dvojitým zmáčknutím vyvolat menu

```
968 #define UI_SKIP_FIRST_PROBING
```

Výpis 6.77. po zapnutí přeskočit měření

```
979 #define UI_KEY_HINTS
```

Výpis 6.78. pomoc pro menu, místo kurzoru

```
987 //#define UI_CHOOSE_PROFILE
```

Výpis 6.79. volba profilu po zapnutí

```
995 //#define UI_THREE_PROFILES
```

Výpis 6.80. možnost třetího profilu

1004	<code>///define UI_SERIAL_COPY</code>	Výpis 6.81. výstup přes TTL rozhraní
1014	<code>///define UI_SERIAL_COMMANDS</code>	Výpis 6.82. ovládání přes TTL rozhraní
1023	<code>#define CYCLE_DELAY 3000</code>	Výpis 6.83. čas pro automatické vypínání
1036	<code>#define CYCLE_MAX 5</code>	Výpis 6.84. maximální počet hledání, bez nalezení objektů
1045	<code>#define POWER_OFF_TIMEOUT 30</code>	Výpis 6.85. Automatické vypnutí, pokud není po určitou dobu stisknuto žádné tlačítko (v s)
1055	<code>#define SW_SYMBOLS</code>	Výpis 6.86. grafické zobrazení u 3-polových polovodičů
1064	<code>///define UI_PINOUT_ALT</code>	Výpis 6.87. alternativní zobrazení pinů
1073	<code>#define UI_QUESTION_MARK</code>	Výpis 6.88. při nepodařeném měření zobrazit otazník
1082	<code>///define UI_ZENER_DIODE</code>	Výpis 6.89. zobrazit Zenerdode symbol
1091	<code>#define UI_QUARTZ_CRYSTAL</code>	Výpis 6.90. symbol krystalu pro režimy LF/HF
1100	<code>///define UI_ONEWIRE</code>	Výpis 6.91. symbol sensoru u DS18B20/DS18S20/DHTXX
1109	<code>///define UI_NO_TEXTPINOUT</code>	Výpis 6.92. nezobrazit textové piny u 3-polových polovodičů
1117	<code>///define UI_NO_BODYDIODE_TEXTPINOUT</code>	Výpis 6.93. nezobrazit textové piny u MOSFET
1128	<code>///define UI_BATTERY</code>	Výpis 6.94. ikona baterie na displeji
1136	<code>#define UI_BATTERY_LASTLINE</code>	Výpis 6.95. ukázat stav baterie po měření
1146	<code>///define UI_PROBE_REVERSED</code>	Výpis 6.96. zobrazení pinů ID v obrácených barvách
1157	<code>///define UI_PROBE_COLORS</code>	Výpis 6.97. barevné označení pinů

1167 `///define UI_COLORED_TITLES`

Výpis 6.98. barevné tituly

1177 `#define UI_COLORED_CURSOR`

Výpis 6.99. aktivace barevného kurzoru

1188 `#define UI_COLORED_VALUES`

Výpis 6.100. aktivace barevných hodnot

1198 `///define UI_MENU_PAGEMODE`

Výpis 6.101. Posun v menu po stránkách

1206 `///define UI_MAINMENU_AUTOEXIT`

Výpis 6.102. menu automaticky opustit

1214 `#define SW_POWER_OFF`

Výpis 6.103. nabídka vypnutí v menu

1226 `///define SW_FONT_TEST`

1227 `///define FONT_PACKED /* packed output format */`

Výpis 6.104. nabídka zobrazení písma

1236 `///define SW_SYMBOL_TEST`

Výpis 6.105. nabídka zobrazení grafických symbolů

1255 `#define UI_CENTER_ALIGN`

Výpis 6.106. aktivace vyrovnávání textů

1264 `///define UI_PROBING_DONE_BEEP`

Výpis 6.107. akustický signál po měření

1273 `///define UI_TEST_PAGEMODE`

Výpis 6.108. samotest, hodnoty ukázat po stránkách

1282 `///define UI_PROBES13_RCL`

Výpis 6.109. automatické spuštění RLC monitoru na pinech 1 a 3

1292 `///define DATA_EEPROM /* store data in EEPROM */`

1293 `#define DATA_FLASH /* store data in Flash */`

Výpis 6.110. Aktivace zápisu do paměti Flash

6.4.5. Ovládání energie

1312 `#define POWER_SWITCH_SOFT`

1313 `///define POWER_SWITCH_MANUAL`

Výpis 6.111. Typ vypínání

1326 `#define BAT_DIVIDER`

Výpis 6.112. kontrola stavu baterie

1339 `///define BAT_EXT_UNMONITORED`

Výpis 6.113. externí zapojení bez kontroly

```
1349 #define BAT_R1      10000
1350 #define BAT_R2      3300
```

Výpis 6.114. dělič napětí pro kontrolu baterie

```
1361 #define BAT_OFFSET 290
```

Výpis 6.115. Pokles napětí způsobený diodou proti přepólování a tranzistorem (v mV)

```
1370 #define BAT_WEAK    7400
```

Výpis 6.116. Napětí pro slabou baterii (v mV)

```
1379 #define BAT_LOW     6400
```

Výpis 6.117. Napětí pro vybitou baterii (v mV)

```
1387 #define SAVE_POWER
```

Výpis 6.118. Režim spánku pro nižší spotřebu energie

6.4.6. Nastavení měření a kompenzace

```
1400 #define UREF_VCC    5001
```

Výpis 6.119. Referenční napětí ADC na základě Vcc (v mV)

```
1411 #define UREF_OFFSET 0
```

Výpis 6.120. Offset pro interní referenční napětí (v mV): -100 až 100

```
1421 #define R_LOW       680
1422
1423 /* Rh in Ohms */
1424 #define R_HIGH      470000
```

Výpis 6.121. Přesné hodnoty testovacích odporů

```
1434 #define RH_OFFSET   350
```

Výpis 6.122. Offset pro systematické chyby měření odporu s Rh (470 k) v ohmech

```
1445 #define R_ZERO      20
```

Výpis 6.123. Odpor testovacích pinů/kabelů (v 0,01 ohmu)

```
1454 //#define R_MULTIOFFSET
```

Výpis 6.124. Odporový offset pro jednotlivé páry testovacích kabelů

```
1470 #define C_ZERO      43
```

Výpis 6.125. Kapacita testovacích pinů/kabelů (v pF)

```
1479 //#define CAP_MULTIOFFSET
```

Výpis 6.126. specifická kapacita Testovací kabelový pár

```
1487 #define CAP_DISCHARGED 2
```

Výpis 6.127. Maximální koncové napětí pro kondenzátory (v mV)

```
1499 #define CAP_FACTOR_SMALL 0 /* no correction */
1500 #define CAP_FACTOR_MID -40 /* -4.0% */
1501 #define CAP_FACTOR_LARGE -90 /* -9.0% */
```

Výpis 6.128. Korekční faktory pro kondenzátory (v 0,1 %)

1509 **#define** ADC_SAMPLES 25

Výpis 6.129. Počet kol ADC pro každé měření

1520 *//#define ADC_LARGE_BUFFER_CAP*

Výpis 6.130. 100nF AREF-Puffer-Kondenzátor

1535 *//#define LCD_READ*

Výpis 6.131. Aktivace funkce čtení pro zobrazovací modul

1546 *//#define SW_DISPLAY_ID*

Výpis 6.132. Čtení ID řadiče displeje

1556 *//#define SW_DISPLAY_REG*

Výpis 6.133. Čte registry řadiče displeje a vysílá je sériově přes TTL.

6.4.7. Busse

```
1618 //#define I2C_BITBANG      /* bit-bang I2C */
1619 //#define I2C_HARDWARE    /* MCU's hardware TWI */
1620 //#define I2C_STANDARD_MODE /* 100kHz bus speed */
1621 //#define I2C_FAST_MODE    /* 400kHz bus speed */
1622 //#define I2C_RW           /* enable I2C read support */
```

Výpis 6.134. I2C sběrnice

```
1634 //#define SPI_BITBANG      /* bit-bang SPI */
1635 //#define SPI_HARDWARE    /* hardware SPI */
1636 //#define SPI_RW          /* enable SPI read support */
1637 //#define SPI_SLOWDOWN    /* slow down bit-bang SPI */
```

Výpis 6.135. Jednobodová sběrnice rozhraní

```
1648 //#define SERIAL_BITBANG  /* bit-bang serial */
1649 //#define SERIAL_HARDWARE /* hardware serial */
1650 //#define SERIAL_RW       /* enable serial read support */
```

Výpis 6.136. Sběrnice OneWire

```
1659 #define ONEWIRE_PROBES /* via probes */
1660 //#define ONEWIRE_IO_PIN /* via dedicated I/O pin */
```

Výpis 6.137. Sériové rozhraní TTL

6.5. Config_328.h

obsahuje nastavení na hardwarově blízké úrovni pro displeje, ovládání a tak dále. Protože přiřazení pinů závisí na MCU typu, existují pro ATmega328 a rodinu kolem ATmega644 vlastní soubory s příslušným standardním přiřazením. Při překladu firmware je podle v Makefile zvolený MCU, automaticky integrován vhodný soubor. Zde se také jedná o soubor se záhlavím C, tzn. platí zde stejná pravidla komentování jako v config.h. Kromě “//” pro jednotlivé řádky, se pro blokové komentáře používají “#if 0 ... #endif”. tzn. na začátek vložit “#if 0” a na konec “#endif”. K použití kódu jednoduše řádky s “#if 0” a “#endif” odstranit. Místo odstranění stačí vložit před “#if 0” a před “#endif” “//”.

6.5.1. Nutné změny pro display

```
629 #if 0
630 #define LCD_ST7565R          /* display controller ST7565R */
```

Výpis 6.138. Aktivní LCD ST756R modul deaktivován

```
672 #endif
```

Výpis 6.139. Aktivní LCD ST756R modul deaktivován

```
681 // #if 0
682 #define LCD_ST7735          /* display controller ST7735 */
```

Výpis 6.140. LCD_ST7735 aktivovaný

```
687 #define LCD_PORT    PORTD      /* port data register */
688 #define LCD_DDR     DDRD       /* port data direction register */
689 #define LCD_RES     PD0        /* port pin used for /RESX (optional) */
690 #define LCD_CS      PD5        /* port pin used for /CSX (optional) */
691 #define LCD_DC       PD1        /* port pin used for D/CX */
692 #define LCD_SCL      PD2        /* port pin used for SCL */
693 #define LCD_SDA      PD3        /* port pin used for SDA */
```

Výpis 6.141. upravené nastavení pinů

```
695 #define LCD_DOTS_X 128          /* number of horizontal dots */
696 #define LCD_DOTS_Y 160          /* number of vertical dots */
697 // #define LCD_OFFSET_X 4        /* enable x offset of 2 or 4 dots */
698 // #define LCD_OFFSET_Y 2        /* enable y offset of 1 or 2 dots */
699 #define LCD_FLIP_X             /* enable horizontal flip */
700 // #define LCD_FLIP_Y           /* enable vertical flip */
```

Výpis 6.142. horizontální točení

```
703 // #define LCD_LATE_ON          /* turn on LCD after clearing it */
```

Výpis 6.143. Pokud by měl tester začít s prázdným displejem, odstraň komentář

```
705 // #define FONT_8x16_ALT_HF      /* 8x16 alternative font */
706 // #define FONT_10x16_HF         /* 10x16 font */
707 // #define FONT_6X8_ISO8859_2_HF /* 6x8 Central European font */
708 // #define FONT_8X8_ISO8859_2_HF /* 8x8 Central European font */
709 #define FONT_8X12T_ISO8859_2_HF /* thin 8x12 Central European font */
710 // #define FONT_8X16_ISO8859_2_HF /* 8x16 Central European font */
711 // #define FONT_10X16_ISO8859_2_HF /* 10x16 Central European font */
```

Výpis 6.144. vyber si písmo ... můžeš také přidat z volby v adresáři bitmaps.

Možné jsou všechny fondy, které mají na konci HF. (Horizontální točení).

```
714 #define SYMBOLS_24X24_HF        /* 24x24 symbols */
715 // #define SYMBOLS_30X32_HF      /* 30x32 symbols */
716 // #define SYMBOLS_30X32_ALT1_HF /* 30x32 alternative symbols #1 */
717 // #define SYMBOLS_30X32_ALT2_HF /* 30x32 alternative symbols #2 */
718 // #define SYMBOLS_32X32_HF      /* 32x32 symbols */
719 // #define SYMBOLS_32X32_ALT1_HF /* 32x32 alternative symbols #1 */
```

Výpis 6.145. zde můžeš z adresáře bitmaps přidat symboly.

V řádku 714 je přidána řada symbolů ve velikosti 24x24 pixelu.

Poznámka: čím větší znaky, tím stoupá spotřeba paměti a tím máš méně místa pro volby.

```
727 // #endif
```

Výpis 6.146. nezapomeň na komentování

6.5.2. Nezbytné změny pro rotační snímač a volitelné příslušenství

```
950 #define ENCODER_PORT PORTD /* port data register */
951 #define ENCODER_DDR DDRD /* port data direction register */
952 #define ENCODER_PIN PIND /* port input pins register */
953 #define ENCODER_A PD1 /* rotary encoder A signal */
954 #define ENCODER_B PD3 /* rotary encoder B signal */
```

Výpis 6.147. nastavení rotačního kodéru

```
961 #define KEY_PORT PORTD /* port data register */
962 #define KEY_DDR DDRD /* port data direction register */
963 #define KEY_PIN PIND /* port input pins register */
964 #define KEY_INC PD1 /* increase push button (low active) */
965 #define KEY_DEC PD3 /* decrease push button (low active) */
```

Výpis 6.148. Nastavení směru otáčení (nahoru/dolů)

```
973 #define COUNTER_PORT PORTD /* port data register */
974 #define COUNTER_DDR DDRD /* port data direction register */
975 #define COUNTER_IN PD4 /* signal input T0 */
```

Výpis 6.149. Nastavení vstupu čítače

```
983 #define RINGTESTER_PORT PORTD /* port data register */
984 #define RINGTESTER_DDR DDRD /* port data direction register */
985 #define RINGTESTER_OUT PD5 /* pulse output */
```

Výpis 6.150. Výstup testeru zvonku

```
994 #define IR_PORT PORTC /* port data register */
995 #define IR_DDR DDRC /* port data direction register */
996 #define IR_PIN PINC /* port input pins register */
997 #define IR_DATA PC6 /* data signal */
```

Výpis 6.151. Výstup testeru zvonku

Stejný pin se používá také pro:

Zvukový snímač	řádky 1074 - 1076
MAX6675	řádky 1083 - 1085
MAX31855	řádky 1092 - 1094
svítilna	řádky 1110 - 1112

6.5.3. informace Toto nastavení bylo tak zvolené, aby bylo možné srovnání s k-verzí. Jak je z tabulky vidět, více se do ATmega 328 nevejde. K aktivování jiných funkcí m-verse musíš některé funkce, které nepotřebuješ v config.h deaktivovat.

Software	m-verse 1.52m
jméno clone	AY AT Clone
Program	97,2 %
Data	12,1 %
EEPROM	2,1 %

Tabulka 6.2. Údaje pro aktivovanou m-software

Poznámka: Při nastavení, **které se nevejde** do ATmega 328, na příklad při pokusu aktivovat v config_328 u LCD Modulu na stránce [42](#) v řádku 711 font 10x16_ISO8859 zobrazí se po `příkazu` `make` následující obraz:

```
/usr/lib/gcc/avr/5.4.0/../../../../avr/bin/ld: ComponentTester section `.text' will not fit in region `text'
/usr/lib/gcc/avr/5.4.0/../../../../avr/bin/ld: region `text' overflowed by 2234 bytes
collect2: Fehler: ld gab 1 als Ende-Status zurück
make: *** [Makefile:198: ComponentTester] Fehler 1
bohu@fuji-w: /media/bohu/Programme/Elektronik/TTester/GM328A/GM328a_52m$
```

Obrázek 6.1. zde trestá kompilátor chamtivost ;-)

po změně na font 8x12_ISO8859 to vypadá daleko lépe:

```
AVR Memory Usage
-----
Device: atmega328

Program: 32166 bytes (98.2% Full)
(.text + .data + .bootloader)

Data: 248 bytes (12.1% Full)
(.data + .bss + .noinit)

EEPROM: 22 bytes (2.1% Full)
(.eeprom)

bohu@fuji-w: /media/bohu/Programme/Elektronik/TTester/GM328A/GM328a_52m$
```

Obrázek 6.2. všechno v cajku, ještě: `make upload`

a ... operace se zdařila. Ctester je nyní osobní a „nezaplatitelný”.

[Nezapomeň na kalibraci, samočinné nastavení a poté na ... uschování výsledků v paměti!](#)

Podle kapitoly ??

Aby zůstalo všem ostatním kolegům zoufalství a „bezesné noci“, kterými trpěl autor této kapitoly poté, co získal klone tester a bez jakékoli zkušenosti s AVR se rozhodl, ho „naučit česky“, ušetřeno, vznikla tato kapitola. Zde získané zkušenosti by měly pomoci všem ostatním naivním, „ochotným ... lehkomyšlným a nezkušeným“..., **ÚSPĚŠNĚ** naprogramovat jejich tester.

Tato příležitost je zároveň využita, poděkovat autorovi a vývojáři tranzistorového testeru Karlovi-Heinzy Kübbelerovi viz [2] za jeho obětavost a trpělivost, protože bez jeho pomoci, by následující stránky nebyly napsány.

Aby překlad firmwaru a vypálení do MCU uspělo a současně ... „nemuselo být „kolo“ znovu objeveno“, je část následujících stránek převzatá z popisu testeru tranzistoru od Karl-Heinze Kübbelera viz [2].

Tak ještě jednou ... **MOC VELKÝ VDĚK.**

7.1. Konfigurace testeru

K tomu si přečti kapitolu 6 od stránky 31.

7.2. Programování testeru

Programování testeru je řízeno souborem Makefile. Makefile zajišťuje, že přeložená software odpovídá předem zvoleným možnostem.

Výsledkem překladu má příponu souboru .hex a .eep.

Soubory se obvykle nazývají ComponentTester.hex a ComponentTester.eep.

Soubor .hex obsahuje data pro programovou paměť (Flash) procesoru ATmega.

Soubor .eep obsahuje data pro EEPROM ATmega. Oba soubory musí být načteny do správného úložiště.

Navíc musí být u ATmega nakonfigurovány správně pojistky. Pokud používáš Makefile spolu s programem avrdude [5], nepotřebuješ mít žádnou přesnou znalost detailů pojistek.

Pokud si nejsi s nastavením pojistek jistý, nech je na poprvé nastavit standartě a nech tester běžet v tomto režimu. Když používáš 8MHz operační takt je možné, že program běží příliš pomalu, to ale můžeš to opravit později!

Nesprávně nastavené pojistek však mohou zabránit pozdějšímu ISP programování.

7.3. Operační system Linux

Programování pod Linuxem přináší mnoho výhod, protože tento OS byl vyvinut odborníky, kteří se orientují přáním uživatelů.

Prostředí je navíc k dispozici zdarma a je dokonale udržováno. Další výhodou je zabezpečení samotného operačního systému, hlavně při používání internetu. Jak používání, tak i instalace dnešních vydání je mnohem jednodušší než u konkurenčních operačních systémů.

Tento tutoriál je tak navržen, aby povzbudil všechny „ne“ uživatele Linuxu, aby se o tom, naprogramování svého testeru v Linuxu, přesvědčili.

Jako příklad, je zde použitý Linux Mint v aktuální verzi, která je bezplatně k dispozici na internetu. Instalace je možná na různé způsoby, Linux přinese svého spouštěcího asistenta, který se samostatně předchozí OS respektuje a nakonfiguruje.

7.4. Použití s Linuxem

jako nově instalovaný operační systém.

Pro ty, kteří neradi píší, nabízí Linux snadný způsob, jak si to ulehčit.

Zkopíruj tuto příručku na USB klíčenku a otevři ji v tvém Linuxu.

Poté přesuň myš na název dokumentu, stiskni levé myši tlačítko a táhni dokument k levému okraji obrazovky, až se zobrazí možný rámeček. Nyní myš uvolni.

Příručka nyní zabere levou polovinu obrazovky.

V dalším kroku se současně stiskni **Strg** + **Alt** + **t** k otevření příkazového okna, které již známým způsobem přesuneš, nyní na pravou polovinu obrazovky.

7.5. Instalace programových balíčků

s připojeným a aktivním internetem,

musíš nejprve stáhnout s internetu a nainstalovat programové balíčky:

'binutils-avr', 'avrdude', 'avr-libc' a 'gcc-avr'. Dále správu verzí 'git'.

Toho dosáhneš jednoduše, když přejdeš na této stránce k následujícímu textu:

```
sudo apt-get install avrdude avr-libc binutils-avr gcc-avr git
```

Označ levým myším tlačítkem ten výše jmenovaný text v levém okně,

Přesuň myš na kurzor v pravém příkazovém okně a stiskni prostřední tlačítko myši (rolovací kolečko) **dále zkráceně ST**. Tím kopíruješ text mezi okny.

Po potvrzení pomocí **Enter**, vyžaduje 'sudo' tvé uživatelské heslo.

Tím se automaticky nainstalují všechny potřebné softwarové balíčky.

Eventuálně musíš mezitím potvrdit možnou otázku pomocí **J**.

Zapamatuj si, že Linux vždy rozlišuje mezi malými a velkými písmeny.

Takže neodpovídej s **j**, ale s **J**!

Zda byl úspěšně nainstalován systém pro správu verzí git, lze ověřit příkazem:

```
git version
```

Program by měl odpovědět výstupem s číslem své verze.

7.6. Stáhnutí zdrojů

a dokumentace

z archivu Git se dosáhne pomocí příkazu:

```
git clone https://github.com/kubi48/TransistorTester-source
```

Soubory jsou nyní v Linuxu [Osobní složka] na (/home/ „user“ / „TransistorTester-source“.

Kontrola přítomnosti. Otevři okno terminálu, zadej

```
ls
```

a potvrď s **Enter** nebo **↵**.

Pro stažení nových aktualizací stačí v budoucnu zadat:

```
cd ~/Tra
```

a následovně **tab** a **↵**, a nyní v tomto adresáři

```
git pull
```

a následovně potvrdit s **↵**.

Poznámka: V případě problémů nebo chybových hlášení je nejjednodušší, stávající složku "TransistorTester-source" odstranit nebo přejmenovat, a poté celý archiv znovu stáhnout podle výše uvedených pokynů.

7.7. Používání rozhraní

...připravit uživatele (user).

USB zařízení lze zjistit zadáním 'lsusb' v příkazovém okně. Zadej 'lsusb' nejprve bez a potom s připojeným USB programátorem.

Porovnáním výsledků najdeš tvůj USB programátor. Výsledek lsusb může vypadat takto:

```
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 002 Device 003: ID 046d:c050 Logitech, Inc. RX 250 Optical Mouse
Bus 002 Device 058: ID 03eb:2104 Atmel Corp. AVR ISP mkII
Bus 002 Device 059: ID 2341:0042 Arduino SA Mega 2560 R3 (CDC ACM)
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub}
```

Zde byl detekován jako zařízení 58 AVR ISP mkII (DIAMEX ALL-AVR). ID 03eb je ID výrobce a ID 2104 je ID produktu.

Tyto dva identifikátory jsou potřebné na zapsání v souboru /etc/udev/rules.d/90-atmel.rules zadáním:

```
sudo xed /etc/udev/rules.d/90-atmel.rules
```

V tomto příkladu se soubor 90-atmel.rules skládá z jednoho řádku:

```
SUBSYSTEM=="usb", ATTRS{idVendor}=="03eb", ATTRS{idProduct}=="2104", MODE="0660",  
GROUP="plugdev"
```

Tato položka umožňuje přístup k zařízení pro členy skupiny 'plugdev'.

Chceš-li použít většinu programátorů, doporučuje se v 90-atmel.rules následující text:

```
# Copy this file to /etc/udev/rules.d/90-atmel.rules  
# AVR ISP mkII - DIAMEX ALL-AVR  
SUBSYSTEM=="usb", ATTRS {idVendor}=="03eb", ATTS {idProduct}=="2104", MODE="0660",  
  GROUP = "plugdev",  
# USB ISP-programmer für Atmel AVR  
SUBSYSTEM=="usb", ENV {DEVTYPE}=="usb_device", SYSFS {idVendor}=="16c0", MODE="0666",  
  SYSFS {idProduct} == "05dc",  
# USB asp programmer  
ATTRS {idVendor}=="16c0", ATTRS {idProduct}=="05dc", GROUP="plugdev", MODE="0660"  
# USBtiny programmer  
ATTRS {idVendor}=="1781", ATTRS {idProduct}=="0c9f", GROUP="plugdev", MODE="0660"  
# Pololu programmer  
SUBSYSTEM=="usb", ATTRS {idVendor}=="1fffb", MODE="0666"
```

Po vytvoření souboru lze tvorbu a obsah kontrolovat pomocí:

```
less /etc/udev/rules.d/90-atmel.rules
```

Systém USB zařízení Arduino SA Mega 2560, s 'lsusb' známý jako Device 59, generuje přístup k sériovému zařízení „/dev/ttyACM0“ pro členy skupiny „dialout“.

7.8. Členství ve skupině

pro tvé vlastní uživatelské jméno, ve skupinách 'plugdev' i 'dialout' dosáhneš příkazem:

```
sudo usermod -a -G dialout,plugdev $USER
```

Nyní by měl být možný přístup s avrdude k objem zařízení. Můžeš to kontrolovat příkazem: 'id'.

Pokud by se vyskytly problémy, můžeš také přistoupit k členství prostřednictvím:

Nabídka menu » **Správa systému** » **Uživatelé a skupiny** » **?heslo** se zobrazí okno se dvěma záložkami.

Pokud nyní klikneš na své jméno na kartě **uživatelé**, uvidíš svůj profil a skupinové přidružení na pravé straně. Pomocí tlačítka **ADD** je nyní možné, přidat nové skupiny.

7.9. pracovní prostředí

příprava.

Aby se zachoval originál a protože se terminálové okno vždy otevírá v ../home/"user", nabízí se tam přesunout svůj pracovní adresář s názvem **Mytester**.

Nejdříve naviguj pomocí **systemová lišta** » **ikona složky Nemo** do /TransistorTester-source/Markus.

Jako druhé klikni pravým tlačítkem na ComponentTester-1.(nejvyšší číslo)m.tgz a ve výběru <rozbalte zde> složku dekomprimuj. Nemo zase zavři.

Za třetí označ následující adresář, již známou metodou, a vlož do okna terminálu s **ST**:

```
cd TransistorTester-source/Markus/
```

Po potvrzení a zadání 'ls' se zobrazí všechny složky s příponou.tgz, pouze u jedné složky tato přípona chybí -> naše (právě rozbalená) složka.

Pro následující dva příkazy nejprve **JEN** vlož do terminálového okna **bez** stisknutí **Enter**!:

```
cp -r 'MyT' Mytester/
```

Označ myši ten nahoře právě rozbalený adresář.

Nyní umísti, pomocí **←** klávesnice, blikající kurzor za poslední znak textu „MyT“ a tyto znaky vymaž. Po odstranění posledního znaku stiskni **ST** na myši. Teprve nyní použij **Enter**. Tím jsi vytvořil pracovní prostředí. Kontrola existence a obsahu je možná pomocí:

diff 'MyT' Mytester/
také zde musí být „MyT“ nahrazeno jménem „požadovaného modelu testeru“. S posledním výrokem:

```
ln -s ~/TransistorTester-source/Markus/Mytester ~/Mytester
```

vytvoříš odkaz na pracovní adresář.

Od této chvíle se dostaneš lehce do tohoto adresáře pomocí:

Strg+**Alt**+**t**, cd **mezerník** My **Tab** **Enter**

a jseš v požadovaném adresáři. S 'ls' můžeš vidět jeho obsah.

Nyní pokračuj v úpravách Makefile pomocí již známého příkazu:

```
xed Ma Tab Enter
```

Zde je nejdůležitější přihlásit svůj EXISTUJÍCÍ USB Programátor.

7.10. Přeložení Firmware

Po úpravě makefile, config.h nebo config-<MCU>.h udělej “make“ nebo cokoli, co chce tvoje IDE k přeložení firmware.

Výsledkem je vytvoření dvou souborů:

- ComponentTester.hex firmware ve formátu Intel Hex
- ComponentTester.eep EEPROM data ve formátu Intel Hex

Firmware je zapsán do FLASH a EEPROM-data do EEPROM.

Data obsahují dvě sady standardních hodnot nastavení, texty a tabulky.

Pokud chceš jen software aktualizovat a své staré hodnoty nastavení v paměti EEPROM ponechat, můžeš použít přepínač DATA_FLASH v config.h k přesunutí textů a tabulek do firmwaru.

V tomto případě bude **jen** firmware zapsána do FLASH a EEPROM zůstává nezměněn.

Makefile nabízí následující cíle:

clean	smazání všech souborů objektů Set
make	zkompileovat program
make fuses	nastavit bitové pojistky (přes avrdude)
make upload	vypálit firmware a EEPROM data (přes avrdude)
make prog_fw	vypalovat pouze firmware (přes avrdude)
make prog_ee	vypálit pouze EEPROM data (přes avrdude)

Poznámky k optimalizacím překladače/linkovače:

V Makefile je několik řádků CFLAGS a LDFLAGS s volbami kompilátoru a linkeru. Jsou zde také zakomentované řádky s dalšími optimalizačními volbami, které mohou snížit velikost firmwaru, ale nejsou používány všemi kompilátory. Zde je nutné experimentovat ;-)

Poznámky ke speciálním nastavení v souboru Makefile:

- V prostředí Linux/Unix lze aktivovat funkci OPTIMIZE_VECTORS, která optimalizuje tabulku vektorů přerušení a tím snížit velikost firmwaru.

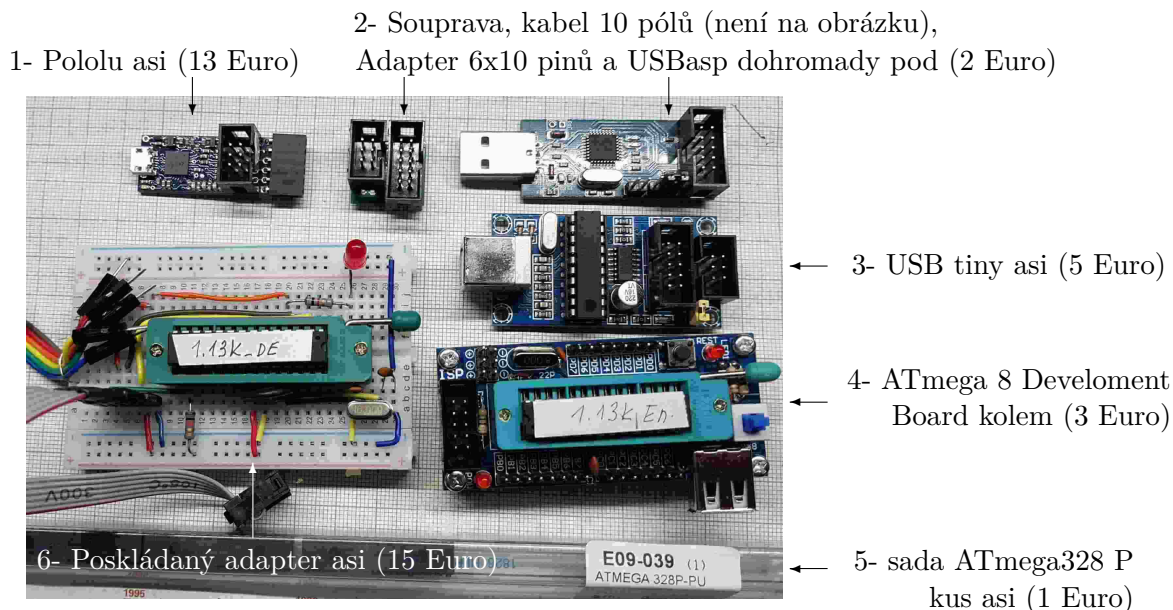
Nyní zbývá jen radost po dosaženém úspěchu.

7.11. Hardware k programování

Pro úplné začátečníky, kteří ještě nic nemají následující informace.

7.11.1. Programátor nepotřebuje v Linuxu ovladač. Jen ho musíš podle části 7.7 přihlásit a v Makefile 6.3.5 správně nastavit.

Výhodou 'avrdude' je, že se spokojí i s lacinými programátory, které koupíš již za 2 Euro.



Obrázek 7.1. Různé hardwarové možnosti. Pro každou kapsu ...;-)

Jak vidíš s obrázkem 7.1 tak potřebuješ jen

(2)- programátor

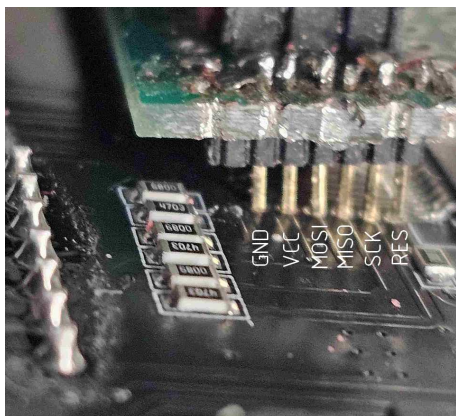
(4)- malou vývojovou desku

(5)- a pro jistotu náhradní ATmega 328 P.

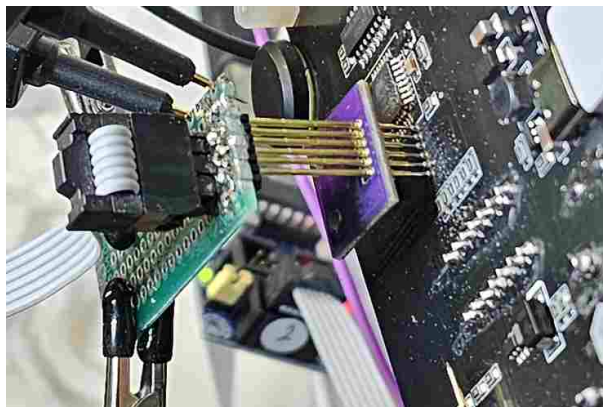
To dostaneš dohromady pod 10 Euro.

(6)- Je poskládaná deska, ale kdybys měl ty použité součástky koupit, tak se to nevyplatí.

Pro tu “novou“ pájenou verzi je třeba použít adaptér, jak je znázorněno na obrázku.



(a) poloha signálů



(b) adapter

Obrázek 7.2. GM328A „nový“ přeprogramování

Hardware pro výrobu adaptéru lze zakoupit například na:

deska:	https://de.aliexpress.com/item/1005003441037826.html
nebo:	https://de.aliexpress.com/item/1005002906951475.html
upevnění jehel:	https://de.aliexpress.com/item/1005007473592589.html
a k tomu:	https://de.aliexpress.com/item/1005006196394613.html
nebo:	https://de.aliexpress.com/item/1005006165528951.html
připojení:	https://de.aliexpress.com/item/1005005364262476.html
kabel:	https://de.aliexpress.com/item/1005004762590129.html
a k letování:	https://de.aliexpress.com/item/1005007884660384.html

Hodně štěstí ;-)

Model	GM 328 A
Velikost	78 x 63 x 28 mm
Druh součástek	SMD
AVR	ATmega 328P
Krystal	8 MHz
Displej	ST7735 (128 x 160 pixelů)
IDE možné	ne
Ovládání	Rotační snímač s integrovaným tlačítkem
Napájení	9V blok
Spotřeba v provozu	
Spotřeba standby	20 nA
Měřicí napětí	5V
Měřicí proud	6 mA
Určení a měření	Tranzistory, MOSFET, JFET, P-IGBT, diody, Tyristory a triaky
Určení a měření	Odpory, kondenzátory, cívky
Určení a měření	Podle instalované SW různé další možnosti
Měření frekvence	1 Hz - 2 MHz
Generování frekvence	1 Hz - 2 MHz
Generování impulsů	Při 8 MHz taktu = frekvence 7,8 kHz. Impuls 1% - 99%
Měření napětí	0V - 50 V
Rozsah odpory	0,01 -
Rozsah kondenzátory	1pF - 100mF
Rozsah cívky	0,01mH -

Tabulka 8.1. Technické údaje

8.1. Pomoc a otázky

Při potížích se můžeš obrátit na německý veb [6].

V angličtině to můžeš skusit na [7]

a nebo na slovenskou pomoc ve Svetelektro [8].

8.2. A pro chvílku oddechu

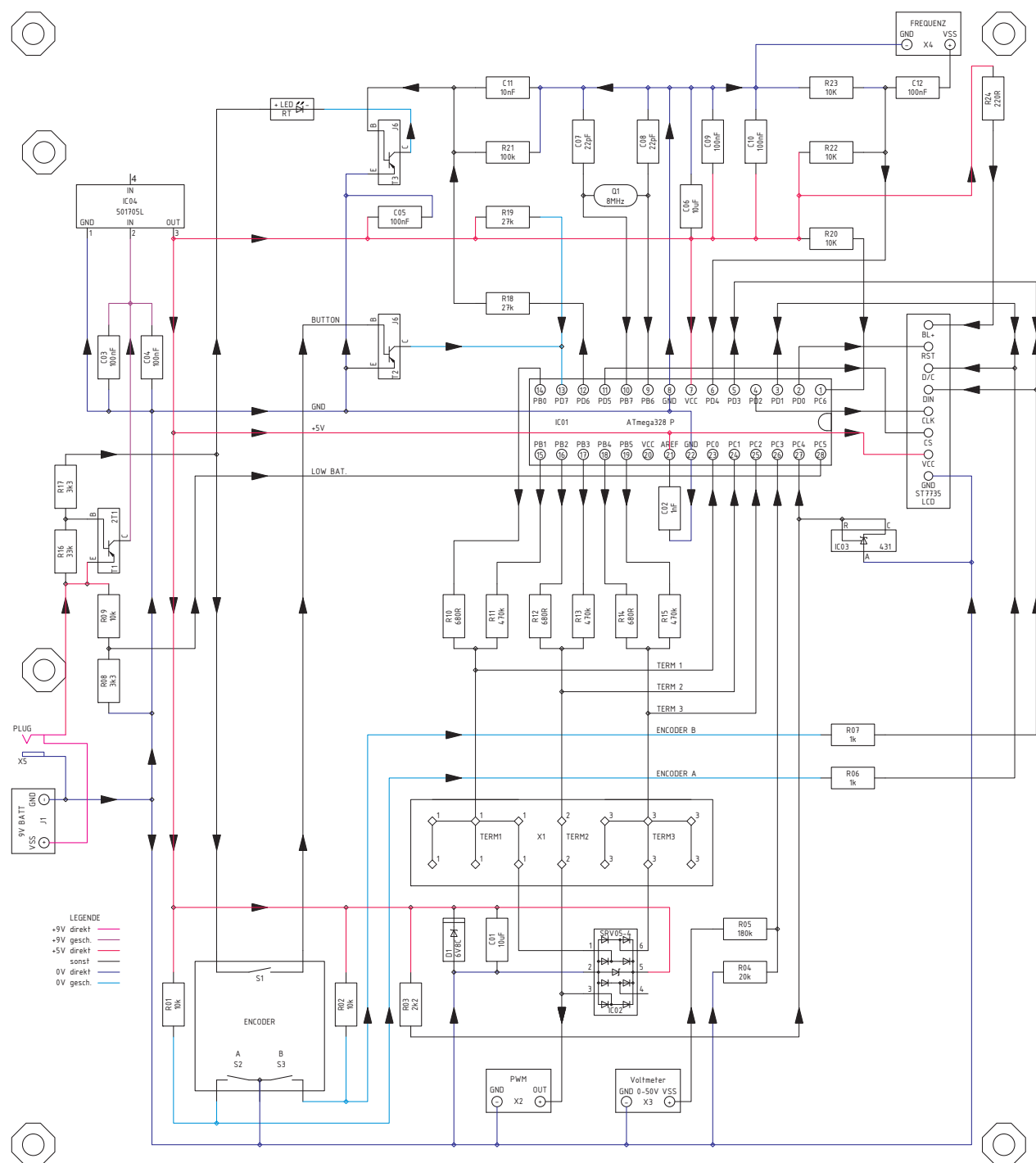
a nebo pro zabavení potomstva: [9].

8.3. Schema GM 328 A

Pozor! Následující schema zobrazuje propojení součástek bez záruky na úplnost.

Schema nemá žádné měřítko.

Vestavěné součástky byly měřeny tímto testerem, při čemž nebylo možné, zjistit kapacitu většiny kondenzátorů.



Obrázek 8.1. Schema propojení součástek

jak je viditelné, je zde velmi jednoduché, vyměnit PWM konektor (X2) za třípolový k zapojení pevných testovacích kabelů.

Obrázek 8.2. Schema AY-AT

Literatura

- [1] <http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR-Transistortester>
Online Dokumentace Transistortesteru, Online Article, 2009-2011
- [2] <https://github.com/kubi48/TransistorTester-documentation>
Aktuální dokumentace k Transistor testeru
- [3] <https://github.com/madires/Transistortester-Warehouse>
Kompletní dokumentace i zdroj
- [4] <https://github.com/kubi48/TransistorTester-source>
Kompletní zdroj softwaru
- [5] <http://www.mikrocontroller.net/articles/AVRDUDE>
Online Dokumentace avrdude IDE
- [6] <https://www.mikrocontroller.net/topic/248078>
Hlavní řeč je němčina, anglicky je ale také ok.
- [7] [https://www.eevblog.com/forum/\\$20-lcr-esr-transistor-checker-project/](https://www.eevblog.com/forum/$20-lcr-esr-transistor-checker-project/)
Jen anglicky.
- [8] <https://svetelektro.com/> *Všetko zo sveta elektroniky*
Sme najnavštevovanejší portál zo zameraním na elektroniku na Slovensku! od 2006
- [9] <https://dragaosemchama.com/en/2017/01/rex/>
Hra tetris pro tester a další