

Návod k testeru firmy Hiland  
ze softwarem od Karla-Heinze Kübbelera  
Přístroj k určení a měření  
elektronických součástek  
s dalšími přídávky jako voltmetr  
frekvenční měřič a.t.d.


ve  
verzi 1.13k

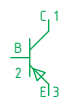
Karl-Heinz Kübbeler  
kh\_kuebbeler@web.de

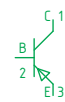
8. června 2019





1  3  
0.1Ω L=.05mH

1  3  
329pF

 BJT-PNP  
hFE=226  
Ie=1.6mA  
Ube=673mV+


 BJT-PNP  
hFE=226  
Ie=1.6mA  
PIN 1=C 2=B 3=E



1  3  
Uf=670mV  
25pF-17pF @0-5V  
Ir=.80μA


1  3  
3136μF ESR=.00Ω  
Vloss=1.2%  
Bat. 8.1V OK

1  2  
2205 Ω

1  3  
10.08 kΩ

 N-E-MOS  
Vt=3.1V  
Cg=2.86nF  
RDS=.2Ω

 N-E-MOS  
Vt=3.1V  
Cg=2.86nF  
3  2 Uf=598mV+

 N-E-MOS  
Vt=3.1V  
Cg=2.86nF  
PIN 1=G 2=D 3=S

15.05.2019/MOR

# Obsah

<b>1</b>	<b>Návod</b>	<b>2</b>
1.1	Automatické zjištění součástek . . . . .	3
1.2	Možnosti zvláštních funkcí . . . . .	5
1.2.1	Tranzistor . . . . .	5
1.2.2	Frekvence . . . . .	5
1.2.3	Frekvence > 2 MHz . . . . .	5
1.2.4	f-Generátor . . . . .	5
1.2.5	10-bit PWM . . . . .	6
1.2.6	C+ESR@TP1:3 . . . . .	6
1.2.7	Odpor@cívka . . . . .	6
1.2.8	Kondenzátor . . . . .	6
1.2.9	Rotační kodér . . . . .	6
1.2.10	C( $\mu F$ )-korekce . . . . .	6
1.2.11	HF-Quarz . . . . .	7
1.2.12	LF-Quarz . . . . .	7
1.2.13	Autotest . . . . .	7
1.2.14	Napětí a měření Zenerových diod . . . . .	7
1.2.15	Kontrast . . . . .	7
1.2.16	Zobrazit údaje . . . . .	7
1.2.17	Vypnout . . . . .	7
1.3	Důležité poznámky pro použití . . . . .	8
1.4	Problemové komponenty . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Softwarové detaily</b>	<b>9</b>
2.1	Funkce autotestu . . . . .	9
2.2	Schema originálu s ATmega644 . . . . .	13
2.3	Technické údaje . . . . .	14

# Kapitola 1

## Návod

### Úvod

#### Zásadně

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 zdlouhavé typ součástky a její parametry zjistit.

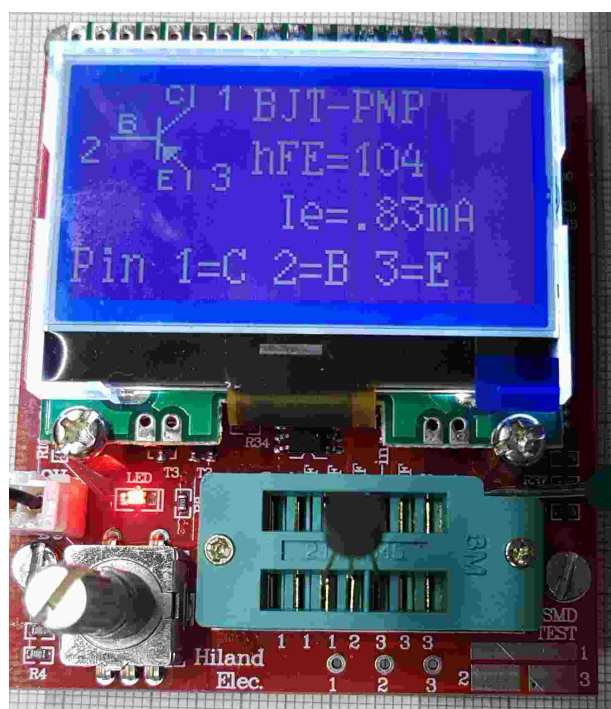
Může se jednat o NPN, PNP, N- nebo P-Kanal-MOSFET atd.

Nápad Markuse F., byl, aby tuto práci za nás udělal AVR-Mikrokontrolér.

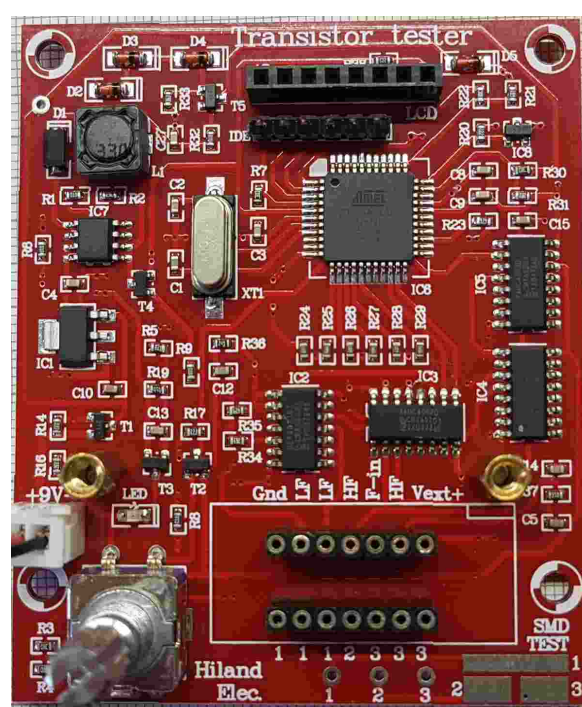
Jeho myšlenky doposud dále vyvíjí Karl-Heinz-Kübbeler. Dále jen khk.

Výrobky jsou často klonovány jako tento. Tento návod je platný pro originální verzi od khk.

Tester se ovládá tlačítkem, které je zároveň rotační snímač.



(a) dole piny TP1 až TP3 pro určení součástek



(b) nahoře piny pro zvolené menu a IDE

Obrázek 1.1. Hiland Tester s 128x64 Pixel displejem

**Testovací piny TP1, TP2 und TP3** se používají k automatickému určení součástek a jsou označeny čísly 1,1,1; 2; 3,3,3. Stejné označení se nachází v SMD poli.

Kromě toho lze naletovat vlastní kabely.

**Testovací pin TP2** má kromě toho funkci výstupu v menu „f-Generator”.  
 S **LF** označené piny jsou určeny k měření krystalu s nízkou rezonanční frekvencí,  
 a **HF** označené piny, jsou pro měření krystalu s vysokou rezonanční frekvencí.  
 Pin **F-in** lze použít dohromady **Gnd** pro menu funkci měření frekvence.  
 a **Vext+** právě tak s **Gnd** k měření napětí a k určení Zenerových diod.

Pod displejem se nachází IDE rozhraní na PC8, které je následovně obsazeno:  
**z leva do prava:** 1 -Reset; 2 -SCK; 3 -MISO; 4 -MOSI; 5 -+5V; 6 -GND.

Aby bylo možné, se znalostmi [1] tento tester nahrát a aktualizovat s [2], je potřeba upravit svůj programovací kabel, který lze relativně lehce vyrobit.

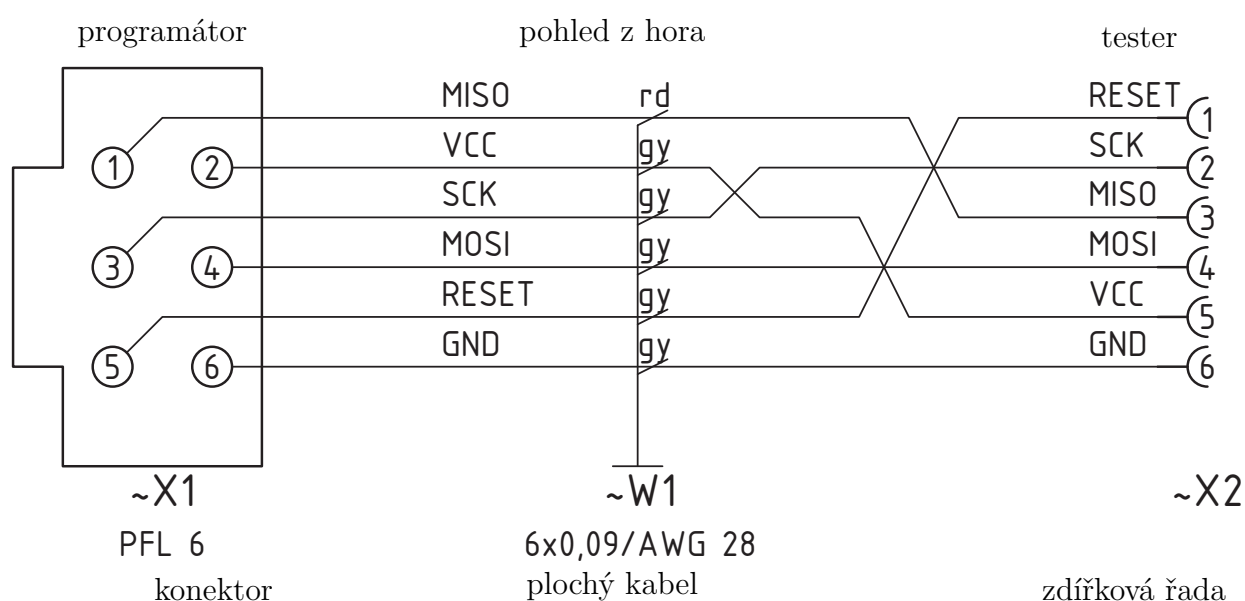
Při dodání je testovací sokl volně přiložen.

Na desce jsou zdířky, přes které lze sokl připojit, což není v praxi optimální.

U toho nahoře zobrazeného testeru, byl sokl přímo naletován

(POZOR při použití letovací pasty)

a tímto ušetřená zdířka, na vlastní (zkrácený) kabel naletována a zajištěna smršťovací hadicí.



Obrázek 1.2. Kabel k programování

## 1.1 Automatické zjištění součástek

K tomu je určena spodní strana soklu nebo SMD testovací pole.

**Součástky se třemi spoji** musí být zapojeny na testovací piny, označené 1 až 3, v libovolném pořadí.

**Díly s dvěma přípojkami** je možné zapojit na jakékoliv tyto piny.

**Die Polarita** nehraje žádnou roli, ani u elektrolytických kondenzátorů.

Po jeho zapojení a během měření je důležité es ho nedotýkat.

V případě zapojení přes měřicí kabely je nutné nemít kontakt s její izolací, aby nebyl výsledek měření ovlivněn.

**Nyní stačí** zmáchnout **krátce** tlačítko.

Po startovací zprávě se zobrazí, asi po dvou vteřinách, výsledek.

Při měření kondenzátoru může trvat měření, závisle od jeho kapacity, zřetelně déle.

28 vteřin po oznámení výsledku tester, kvůli šetření baterie, vypne.

Během toho času je ale pochopitelně možné, předčasně začít další měření zmáchnutím tlačítka.

Následuje popis automatického zjištění a měření:

1. Automatické zjištění NPN a PNP bipolárních transistorů, N- a P-kanál MOSFET, JFET, diod, dvojité diody, N- a P-IGBT, tyristory a triaků.  
U tyristorů a triaků musí být k rozpoznání možné, dosáhnout spínací a držící proud.  
U IGBT musí ležet prahové gate napětí pod  $5V$ .
2. Znázornění polohy pinů u rozpoznávaných součástek.
3. Měření prahového napětí, gate kapacity a  $R_{DSon}$  odporu gate napětí kolem  $5V$  u MOSFET.
4. Možné je také současné měření dvou odporů. Nyní je možné měřit odpory s přesností  $0,01\Omega$ , do hodnoty  $50M\Omega$ .
5. Kondenzátor je označen symbolem  $\text{—}\parallel\text{—}$  s kapacitní hodnotou až do čtyř decimálních míst, ve správné dimenzi. Automaticky jsou poznány hodnoty od  $25pF$  do  $100mF$ . Přesnost rozpoznání je možná až na  $1pF$ . U hodnot pod  $100pF$  je možné metodou ADC vzorkování zvýšit přesnost rozpoznání až na  $0.01pF$ .
6. Jedním měřením lze rozpoznat až dvě diody a jejich prahové napětí.
7. Při prvním použití se objeví, po měření, zpráva „Nezkalibrováno!“.  
Když jsou před zapnutím TP1, TP2 und TP3 zkratovány, začne po startu auto-kalibrace automaticky, po potvrzení opětovným zmáčknutím tlačítka.

Tyristory a triaky je možné jen tehdy správně rozpoznat, když testovací proud leží nad jejím držícím proudem.

Některé tyristory a triaky potřebují vyšší spínací proud než může tento tester dodat.

Testovací proud je asi  $6mA$ !

Právě tak je možné jen tehdy rozpoznat IGBT, když pro jejich gate ovládání stačí  $5V$ .

**Pozor:** zajistěte, aby byly **Kondenzátory PŘED zapojením** na tester **vybité!**

**Tester může být jinak zničen ještě před jeho zapnutím.**

ATmega nabízí jen velmi malou ochranu svých přípojek.

Zvláštní pozornost je také nutná při měření součástek v okruhu.

Měřený objekt má být předem odpojen od napětí.

Kromě toho musí být zajištěno, že neobsahuje **žádné zbytkové napětí**.

## 1.2 Možnosti zvláštních funkcí

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.

### 1.2.1 Tranzistor

volbou „Tranzistor“ se tester vrátí na normální funkci testeru tranzistorů.

### 1.2.2 Frekvence

zde je možné měřit mezi piny (Gnd) a (F-in) externí frekvence.

U frekvencí pod  $33kHz$  je měřena také střední perioda vstupního signálu a z kterého je následovně frekvence vypočtena s přesností  $0,001Hz$ . Toto umožňuje použití hodinového modulu s  $32768Hz$  výstupem k zjištění relativní měřicí chyby tohoto frekvenčního měření.

Doba měření je omezena na 8 minut.

Zmáčknutím tlačítka je možné funkci ukončit a vrátit se do menu.

Při delším přívodu se doporučuje použít nejméně stočené dráty.

U frekvencí přes 10 kHz je koaxiální kabel dobrá volba!

### 1.2.3 Frekvence $> 2 MHz$

Tato funkce používá vnitřní 16:1 dělič. Výsledek již tento faktor obsahuje.

### 1.2.4 f-Generátor

Tato funkce nabízí frekvence od 1Hz do 2MHz na 5V výstupu přes  $680\Omega$  odpor na TP2.

Jako negativní pol je možné použít buďto Gnd nebo TP1.

Také TP3 je v této funkci přes  $680\Omega$  odpor propojen se zemí.

Nastavení frekvence je možné změnit pouze v nejvyšším viditelném místě.

Pro hodnoty 1Hz až 10kHz jsou určeny čísla 0-9 točením kodéru nebo zmáčknutím tlačítka.

U hodnoty 100kHz je povoleno 0-20.

V prvním řádku ukazuje symbol  $>$  nebo  $<$ , zda delším ( $> 0.8s$ ) zmáčknutím bude možno nastavit vyšší nebo nižší místo.

Proto nabízí číslo 0 dvě možnosti.

Nižší místo se dosáhne ( $<$ ) když je momentální posice 0 a zároveň není krok 1Hz. Při zvoleném kroku 100kHz je  $>$  symbol nahrazen s R [reset].

Delší zmáčknutí způsobí vrácení frekvence na startovací frekvenci 1Hz.

Pro změnu frekvence musí být tlačítko déle stisknuto, protože krátké zmáčknutí ( $< 0,2s$ ) jen vynuluje časovou kontrolu o 4 minuty.

Uplynulý čas je zobrazen v prvním řádku tečkou za každých 30 vteřin.

Pravidelným krátkým stiskem tlačítka lze zabránit předčasnému ukončení této funkce.

Dlouhé zmáčknutí ( $> 2s$ ) vrátí tester do menu.

Technicky není možné zhotovit každou frekvenci.

ve druhém řádku displeje je zobrazena odchylka ke zvolené (nařízené) frekvenci.

### 1.2.5 10-bit PWM


Funkce PWM (šířková modulace impulsů) generuje pevnou frekvenci kolem 7,8 kHz s nastavitelnou šířkou impulsu na pinu TP2. Při krátkém stisknutí tlačítka ( $< 0,5s$ ) se šířka impulsu zvýší o 1%, a delším stisknutím o 10%. Šířka impulsu je také možné ovládat kóděrem. Při překročení 99% bude 100% od zvýšené hodnoty odečteno.

Po 8 minutách bez reakce bude tato funkce ukončena. Konec generování je také možné předčasně ukončit dlouhým stiskem ( $> 1,3s$ ).

### 1.2.6 C+ESR@TP1:3

Zde se startuje separátní měření kondenzátorů s ESR měřením na TP1 a TP3. Je možné zde měřit kapacity s více než  $2\mu F$  až do  $50mF$ . Vzhledem nízkému měřicímu napětí kolem 300mV by mělo být možné měřit v obvodu bez předchozího vypájení. Měřicí sérii lze delším stiskem ukončit.

### 1.2.7 Odpor@cívka

S tímto 1——3 symbolem startuje funkce ohmmetr na TP1 a TP3, která zahrnuje měření indukčnosti pro odpory pod  $2100\Omega$ . V pravém horním rohu prvního řádku se zobrazí text [RL]. Pokud nebyla detekována žádná indukčnost pro odpory pod  $10\Omega$  tak je použita ESR metoda měření. To zvyšuje rozlišení rezistorů s hodnotou nižší než  $10\Omega$  na  $0.01\Omega$ .

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.

### 1.2.8 Kondenzátor

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 měřeny kondenzátory od  $1pF$  do  $100mF$ .

Od hodnoty  $20nF$  je kromě toho ještě měřen vnitřní odpor ESR. Měření se opakuje bez stisku tlačítka.

Stiskem tlačítka je tato operace ukončena a tester se vrátí do nabídky menu.

### 1.2.9 Rotační kodér

Pulzní enkodér lze testovat pomocí 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. Samozřejmě je správné číslo pinu společného kontaktu zobrazeno uprostřed namísto "2".

Dokonce i když je uzavřená poloha spínače v aretovaných pozicích, je také zobrazen na řádce 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.

### 1.2.10 C( $\mu F$ )-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.

### 1.2.11 HF-Quarz

Zde je možné zkontrolovat na pinech **HF** u vysokofrekvenčního krystalu jeho rezonanční frekvenci.

### 1.2.12 LF-Quarz

Zde je možné zkontrolovat na pinech **LF** rezonanční frekvenci u nízkofrekvenčního krystalu.

### 1.2.13 Autotest

Tato funkce nabízí kompletní autotest s kalibrací. Více na straně 9 pod 2.1 Selbsttest.

### 1.2.14 Napětí a měření Zenerových diod

Vzhledem k tomu, že je na portu PC3 (nebo ADC6 / 7) připojen dělič napětí 10:1, lze také měřit **pozitivní** napětí až do hodnoty 50V. Proto je zde důležité dát pozor na polaritu.

Připojený měnič DC-DC pro měření Zenerovy diody se zapíná stiskem tlačítka, který v tomto menu ve stisknutém stavu zatíží baterii asi 40mA, ale umožní měření připojené Zenerovy diody.

Bez zásahu, skončí měření po 4 minutách.

Měření lze předem ukončit velmi dlouhým stiskem tlačítka (> 4 vteřiny).

### 1.2.15 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.

### 1.2.16 Zobrazit údaje

Funkce ukazuje, kromě údajů o verzi softwaru, 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 proti 0V (RiLo). Dále jsou zobrazeny hodnoty parazitních kapacit (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). Na dalších stránkách se možné obdivovat použité symboly pro součástky a font písma. Každá stránka se zobrazí 15 sekund. Další stránky lze také dosáhnout stiskem tlačítka nebo otáčením enkodéru impulzů ve směru hodinových ručiček. Při otočení impulzního kodéru vlevo se zobrazení opakuje nebo přejdeme na předchozí stránku. Na konec se tester vrátí k menu.

### 1.2.17 Vypnout

Zde je možné tester vypnout.



## 1.3 Důležité poznámky pro použití

Při spuštění testeru se zobrazí se po dobu 1 vteřiny v prvním řádku napětí baterie a v druhém řádku naměřené provozní napětí.

Když napětí klesne pod hranici, bude za tímto textem vydáno varování.

Pokud používáte dobíjecí 9V-baterii, měli byste ji co nejdříve dobít nebo vyměnit.

Nemůže být často připomínáno, že je třeba před měřením kondenzátory vybit.

V opačném případě může být tester poškozený již před stiskem tlačítka Start.

Při měření zapájených součástek musí být zařízení vždy vypnuto.

Kromě toho se ujistěte, že v měřeném přístroji nezůstalo žádné zbytkové napětí.

Všechna elektronická zařízení uvnitř obsahují kondenzátory!

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

Kvalita a stav konektorů hraje velkou roli, stejně jako odpor měřících 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, připájejte měřící 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 máte pochybnosti, proveďte kalibraci pomocí zkratu na zkušební zásuvce a poté změřte odpor zkratovaných měřících kabelů.

## 1.4 Problemové komponenty

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

Obvykle je maximální měřící proud pouze  $6mA$ .

Výkonové polovodiče často způsobují problémy při zjišťování, nebo měření vysokých zbytkových proudů malým měřícím 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  $42\Omega$  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 měřícím proudům, které se zde používají.

# Kapitola 2

## Softwarové detaily

### 2.1 Funkce autotestu

Jsou-li, před zapnutím testeru, TP1, TP2 und TP3 zkratovány, začne po startu auto-kalibrace automaticky, s otázkou: Autotest..?

Pokud bude do dvou vteřin otázka potvrzena stisknutím tlačítka start, test začne.

Toto potvrzení je nutné aby tester nezačínal samočinně autotest při měření proraženého rozbitého tranzistoru. Když otázka potvrzena nebude, nebo po dokončení samočinného testu, pokračuje přístroj v normálním měření.

Před provedením dalších testovacích kroků je nejprve nastaven nulový odpor pro všechny tři kombinace testovacích pinů (T1:T3, T2:T3 a T1:T2). Tyto nulové odpory se používají pro budoucí měření ESR a odporů pod  $10\Omega$ .

Akceptovány jsou pouze nulové hodnoty odporů pod  $0.90\Omega$ , protože tyto korekční hodnoty jsou při měření odporů přes  $10\Omega$  přehlédnuty.

Při změně používaných kabelů musí být proto zajištěno dodržení nízké hodnoty odporu.

Jestliže později klesnou hodnoty odporů naměřené pod příslušný nulový odpor o více než  $0,2\Omega$  je tester resetován na „Nezkalibrováno!”.

To je indikováno aktivovaným kurzorem při testu.

Jednotlivé kroky funkce testu 1 až 7 jsou zobrazeny v prvním řádku displeje s písmenem T následovaným číslem kroku.

Kroky 1 až 7 se opakují čtyřikrát, než se program spustí další krok.

Pokud však, po dokončení kroku, bude tlačítko Start stisknuto, nebude se tento test znovu opakovat.

Pokud je tlačítko stisknuté během celého testu, bude každý krok proveden pouze jednou.

V tomto okamžiku bych chtěl dát důležitou radu.

Nikdy neprovádějte měření a kalibraci s připojeným k ISP konektorem!

ISP rozhraní zasahuje do měření.

Následuje seznam aktuálních testů:

**Na začátku se ukáže text: propoj sondy.** Pokud nejsou piny zkratovány, čeká tester až do 40 vteřin na ty můstky TP1-TP2 a TP2-TP3. U zkratovaných vchodů, začnou testy po jedné vteřině.

1. **Měření 1,3V (nebo 1,1V) velikost referenčního pásma (band gap Reference).**

V řádku 1 je text „Ref=” a měřené napětí zobrazené v mV.

Druhý řádek ukazuje výsledný faktor měření kapacity s  $470k\Omega$  odporem.

2. **Porovnání  $680\Omega$  odporů.** V prvním řádku se zobrazí kryptický text „+RL- 12 13 23”.

To znamená: První místo je zapojeno na (+), druhé na (-).

RL je zkratka pro (Rezistor Low = nízký odpor), čímž jsou míněny  $680\Omega$  odpory a čísla zastupují TP.

„12” má znázornit: odpor na TP1 spojen s VCC (+) a odpor na TP2 s GND (-).

Výsledek tohoto měření stojí v 2 řádku na prvním místě jako rozdíl k teoretické hodnotě.

Dále následuje v 1 řádku „13”, což znamená, že odpor na TP1 je nadále připojen k VCC, ale

yní je na GND připojen  $680\Omega$  odpor TP3.

Výsledek je v 2 řádku na prostředním místě zase jako rozdíl k teoretické hodnotě.

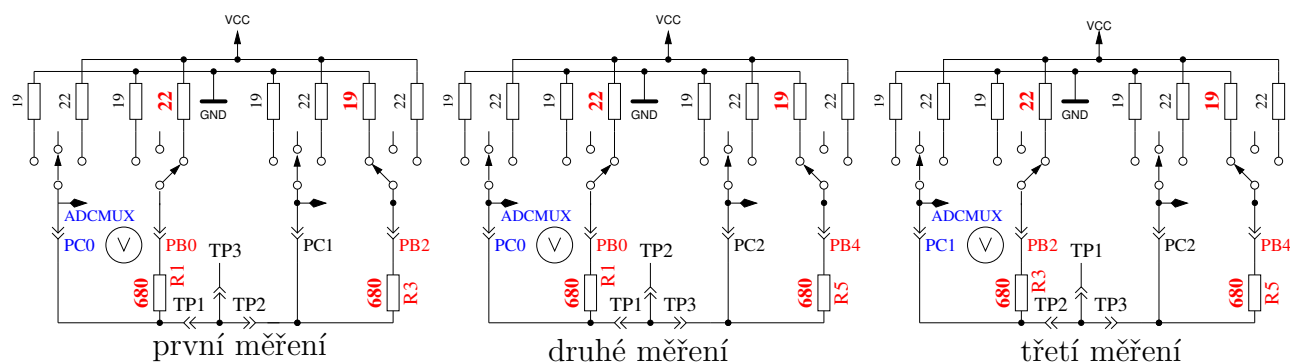
Poslední měření této zkoušky „23“ znamená, že odpor TP2 je nyní připojen k VCC a odpor TP3 je na GND.

Výsledek stojí na třetím místě druhého řádku jako rozdíl teoretické hodnoty.

Chtěl bych připomenout, že ADC rozlišení je asi  $4,88mV$ !

Situace měření je také zobrazena na obrázku 2.1.

Teoretická hodnota s ohledem na odolnost vnitřního portu je následující:  $\frac{5001 \cdot (19+680)}{(19+680+680+22)} = 2493$ .



Obrázek 2.1. Porovnání 680Ω-odporů

### 3. Porovnání 470kΩ odporů. Nyní se na displeji zobrazí řádek 1 „+RH- 12 13 23“.

Stejný postup jako v kroku 2 se opakuje s 470kΩ odpory (Symbol RH).

Výsledky jsou prezentovány jako rozdíl pro  $\frac{VCC \cdot (19+470000)}{(19+470000+470000+22)}$  pro všechny kombinace.

### 4. V tomto kroku není nic měřeno, pouze příkaz „Isoluj sondy!“, což znamená, že je čas odpojit svorky (odpojení holého drátu).

Tento krok je dokončen pouze v případě, když jste rozpojili testovací piny (porty).

### 5. Tento krok testuje schopnost na GND (-) připojení 470kΩ odporů (H) zkušebních pinů na GND.

Řádek 1 zobrazuje text „RH-“.

Řádek 2 by měl vykazovat nulovou hodnotu  $mV$  pro všechny tři piny.

### 6. Tento krok zkouší schopnost s VCC (+) spojené 470kΩ odpory (H) zvednout testovací piny na VCC.

Řádek 1 zobrazuje text „RH+“. Nejlepší možná hodnota pro tři měření by měla být v 2 řádku  $0mV$ , protože rozdíl je reprezentován jako VCC.

Velké odchylky od ideální hodnoty pro kroky 5 a 6 jsou chyby, jako je problém s izolací, svodový proud nebo poškozený testovací pin (port).

### 7. Tento krok testuje napětí napěťového děliče 470kΩ/680Ω.

Řádek 1 zobrazuje text „RH/RL“.

Řádek 2 ukazuje odchylku od očekávaného dělitele napětí  $470k\Omega / 680\Omega$  5V u všech tří zkušebních pinů. Odchylky více než několika  $mV$  indikují chybu při volbě nasazených odporů.

### 8. Měření vnitřních odporů s GND spojených výstupů.

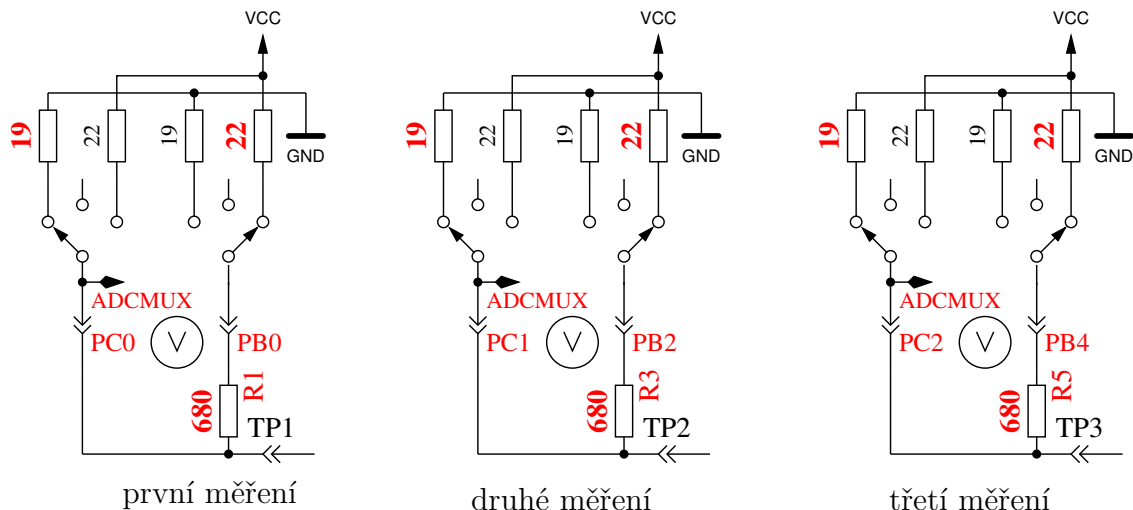
Tento a následující kroky se provádějí pouze při volbě možnosti AUTO\_CAL.

Vnitřní Port-C odpory od na GND (-) připojených výstupů budou měřeny proudem procházejícím 680Ω odpory které vedou k VCC (+), viz obrázek 2.2.

Měřeny jsou pouze ty tři piny ADC portu, odporové porty PB0, PB2 a PB4 nelze měřit bez změny hardwaru.

Předpokládá se, že odolnost různých portů je téměř identická.

Hodnota odporů je uvedena v dalším kroku.



Obrázek 2.2. Měření vnitřního odporu výstupů portu C připojených k GND

#### 9. Měření vnitřních odporů s VCC spojenými výstupy portu MCU.

Požadovaný proud je dodáván přes GND spojených 680Ω-odporů. Je to stejné měření jako měření v testu 8 na druhé straně, jak je ukázáno na obrázku 2.3.

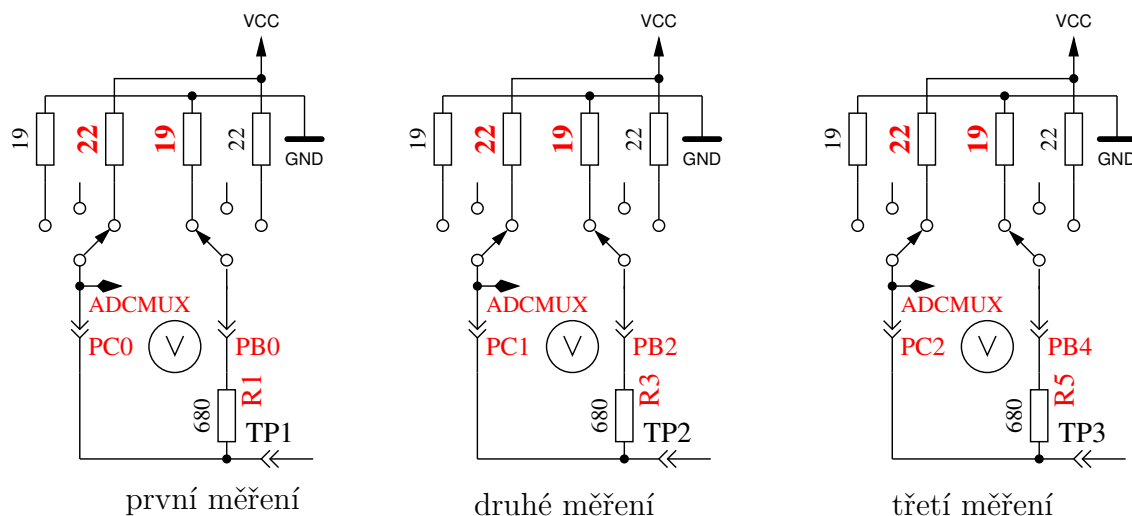
Interní odpor se vypočítá následovně:

Pro výpočet proudu:  $(5001 - (\text{výsledek testu 8}) - (\text{výsledek testu 9})) / 680$ .

Hodnoty odporu se získají, když je naměřené napětí dělením tohoto proudu.

Výsledek tohoto testu se pak zobrazí v řádku 1 s textem „RI\_Hi=” in  $\Omega$ , vnitřní odpor na stránce GND se zobrazí v řádku 2 s textem „RI\_Lo=”.

Od softwarové verze 1.06k jsou tyto hodnoty při každém měření nově určeny a zde se pouze zobrazují.



Obrázek 2.3. Měření vnitřních odporů s VCC a spojenými výstupy portu C

#### 10. Měření nulového offsetu při měření kondenzátorů.

Pro pinové kombinace 1:3, 2:3 und 1:2 je nulová hodnota měření kondenzátorů v  $pF$  v řádku 1 za textem „C0”.

V softwaru se pro normální výstup měření bere v úvahu výchozí hodnota přibližně  $39pF$ .

Pro výstupek této zkoušky se nezohledňuje žádná korekce, není odečtený žádný nulový offset.

Rovněž jsou určeny nulové odchylky pro reverzní pinovou kombinaci.

Nalezené nulové odchylky jsou uloženy v EEPROM, pokud jsou všechny nulové offsety menší než  $190pF$ .

Na řádku 2 se zobrazí „OK”.

Nalezené nulové odchylky jsou vzaty v úvahu pro další měření kapacity v závislosti na pinu. Sleduje se, zda měřená kapacita klesne pod zaznamenanou nulovou kapacitu o více než  $20pF$ .

Pokud by se tak stalo, je tester resetován na „nezkalibrovaný”.

To je indikováno aktivací kurzoru LCD (kurzor) při příštím testu.

Vezměte prosím na vědomí, že pokud se změní nastavení měření, má smysl nový autotest.

Nulový ofset může být, při použití kabelů, přibližně o  $3pF$  vyšší ve srovnání se svorkami.

Pokud byl testovací přístroj konfigurován s funkcí SamplingADC přidá se, pro metodu měření ADC vzorkování, měření nulové kapacity v dvojnásobném počtu konfigurací.

Je to proto, že je nulová kapacita určena ve všech pinových kombinacích jak pro nabíjení tak i pro vybíjení.

#### 11. Čekání na připojení kondenzátoru na pin 1 a pin 3.

Na 1 řádku displeje se zobrazí zpráva „1 —||— 3 >100nF”.

K připravení měření napětového ofsetu analogového komparátoru musí být dostatečně velký kondenzátor připojený mezi piny 1 a 3.

Měl by to být vysoce kvalitní kondenzátor s kapacitou mezi  $100nF$  a  $20\mu F$ .

Za žádných okolností byste neměli používat elektrolytické kondenzátory.

**Tento krok proběhne neviditelně, protože tester tento kondenzátor obsahuje.**

#### 12. Měření ofsetu komparátoru pro nastavení měření kondenzátorů.

Pro určení offsetu analogového komparátoru musí být kondenzátor připojen na pin 1 a pin 3.

Kondenzátor je potřebný pro vyrovnávání nabíjecího napětí při měření kondenzátorů k určení rozdílu mezi nabíjecím napětím a vnitřním referenčním napětím.

Pokud je měření úspěšné, zobrazí se korekční hodnota krátce na 1 řádku s textem „REF\_C=” a bude zapsaná do EEPROM paměti.

Pokud jste vybrali volbu AUTOSCALE\_ADC bude zesílení funkce čtení ADC porovnáno s nastaveným vnitřním referenčním napětím.

To se provádí porovnáním napětí kondenzátoru pod 1V, jednou s VCC referencí a jednou s interní referencí.

Nalezený rozdíl je zobrazen ve 2 řádku s textem „REF\_R=” a bude také zaznamenán v paměti EEPROM.

Hodnota REF\_R\_KORR je pak pouze dodatečným ofsetem pro tento automaticky zjištěný rozdíl.

#### 13. Čekání na kondenzátor k měření malých indukčností

Pokud je tester nakonfigurován s funkcí SamplingADC je pro měření malých indukčností kondenzátor se známou velikostí potřebný pro výpočet indukčnosti z kmitočtu rezonance.

Užitečné hodnoty kapacity jsou asi  $10nF$  až  $27nF$ .

Vhodný kondenzátor by měl být připojen na pin 1 a pin 3, pokud se na 1 řádku objeví zpráva „1 —||— 3 10 – 30nF(L)”.

**Přesně tento kondenzátor** by pak měl být také paralelně připojený k cívce, pokud si přejete určit její indukčnost.

**Po ukončení** těchto testů se zobrazí po dobu jedné minuty 50 Hz.

V té době vytváří tester na TP2 **pravoúhlý 50 Hz signál** a na TP3 jeho opačnou fázi.

Proud na těchto pinech je omezen  $680\Omega$  odpory. TP1 je přepnutý na GND.

Přesnost tohoto signálu je důležitá pro stanovení hodnot kapacit a tento výstup umožňuje kontrolu osciloskopem nebo vlastním čítačem frekvencí.

Výstup 50 Hz signálu lze předčasně ukončit zmáčknutím tlačítka.

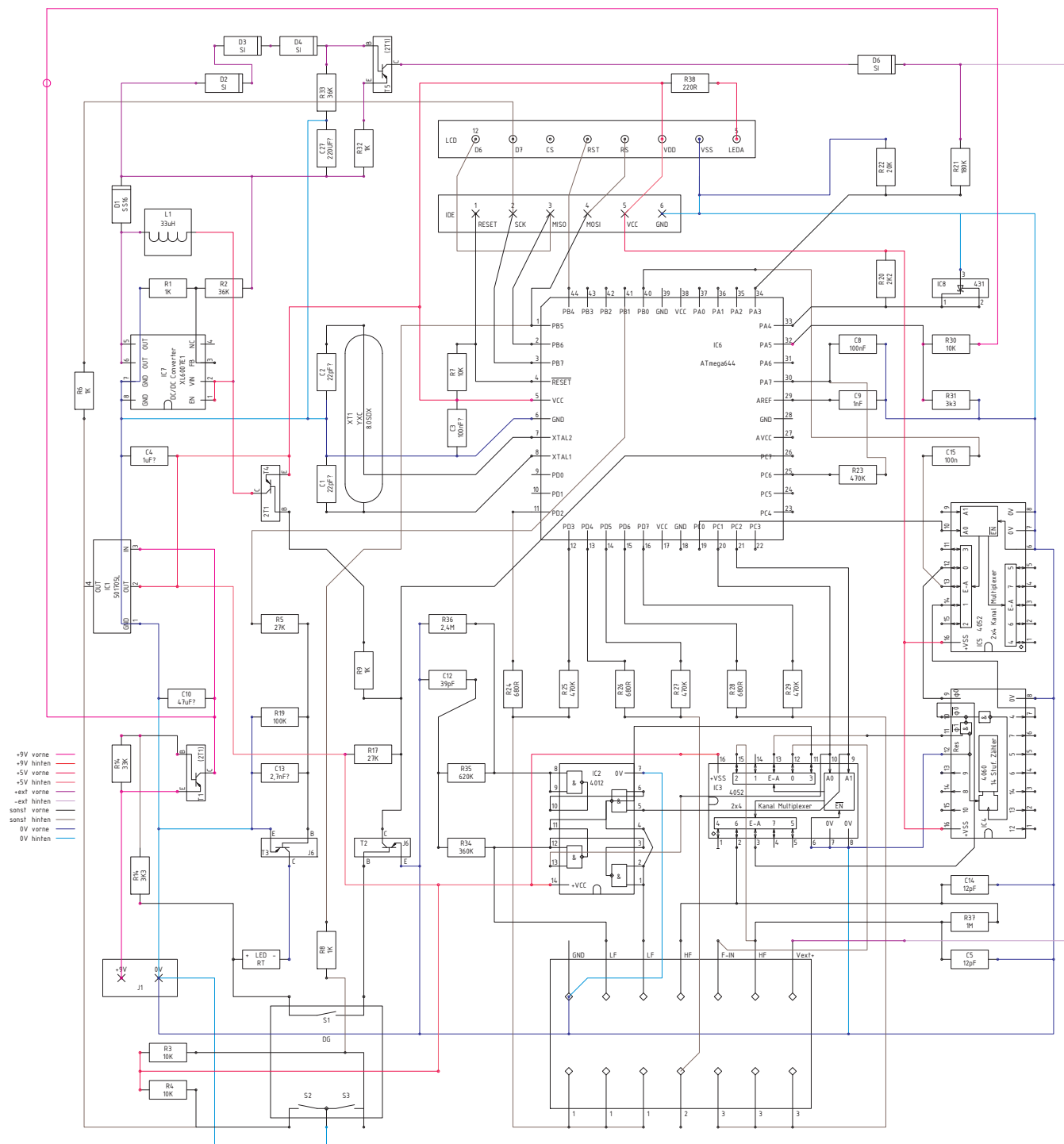
Po jedné minutě se zobrazí v 1 řádku číslo verze softwaru ve 2 řádku text „Konec testu”.

Po 10 vteřinách se vrátí tester k normálnímu měření.

## 2.2 Schema originálu s ATmega644

**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 2.4. Schema testeru s ATmega644

## 2.3 Technické údaje

Model	Hiland
Velikost	75 x 63 x 35 mm
Druh součástek	SMD
AVR	ATmega 644PA
Krystal	8 MHz
Displej	ST7565-based LCD
IDE možné	ano
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	Zenerovy diody do 50V
Určení a měření	Odpory, Kondenzátory, cívky, Krystaly
Měření frekvence	1 Hz -
Generování frekvence	1 Hz - 2MHz
Generování impulsů	Při 8MHz 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 2.1. Technické údaje

Software	originál KHK verze 1.13k
jméno podadresáře	mega644_hiland_m644
volné místo FLASH	46 %
volné místo EEPROM	97 %
řádek	změna v Makefile
75	UI_LANGUAGE = LANG_CZECH
190	CFLAGS += -DFREQUENCY_50HZ
375	PROGRAMMER=usbasp
376	BitClock=20
377	PORT=usb

Tabulka 2.2. Použitá SW a modifikace v Makefile

Kromě toho byly s úspěchem vyzkoušeny : POLOLU a USBtiny ISP

# Literatura

- [1] [http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR\\_Transistortester](http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR_Transistortester)  
*Kompletní dokumentace k TranzistorTesteru od Karla-Heinze Kübbelera*  
Online Beitrag, 2012
- [2] [https://github.com/svn2github/transistortester/tree/master/Software/trunk/mega644\\_hiland\\_m644](https://github.com/svn2github/transistortester/tree/master/Software/trunk/mega644_hiland_m644)  
*Aktuální Software k tomuto testeru od Karla-Heinze Kübbelera*
- [3] Atmel Corporation *8-bit Atmel Microcontroller with 16K/32K/64K Bytes In-System Programmable Flash - ATmega164 - ATmega324 - ATmega644*  
Manual, Atmel-8011R-AVR-09/2015, 2015
- [4] Atmel Corporation *Atmel AVR126: ADC of megaAVR in Single Ended Mode*,  
Application Note, 8444A-AVR-10/11, 2011
- [5] Atmel Corporation *Atmel AVR121: Enhancing ADC resolution by oversampling*,  
Application Note, 8003A-AVR-09/05, 2005