

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA,  
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY



## ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Realizace převodníku IMS-1/IMS-2  
pro kmitočtový čítač TESLA BM 526

Sezimovo Ústí, 2017

Autor: Jan Dvořák





## ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Jan Dvořák**  
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – automatizace v energetice  
Název práce: **Realizace převodníku IMS-1/IMS-2 pro kmitočtový čítač TESLA BM 526**  
Anglický název práce: **Realization of Converter IMS-1/IMS-2 for Frequency Counter TESLA BM 526**

### Zásady pro vypracování:

1. Popište technické parametry čítače Tesla BM 526
2. Rozeberte činnost jednotky Standatd Interface IAF00776, popište zapojení výstupních konektorů systému IMS-1 a strukturu informačního slova.
3. Popište princip systému IMS-2, proveďte návrh programového a informačního slova převodníku IMS-1/IMS-2 pro čítač BM 526, popište zapojení výstupního konektoru.
4. Navrhňte hardware a software převodníku IMS-1/IMS-2 čítače BM 526 podle požadavků vedoucího práce.
5. Navrhňte plošné spoje a osadte je. Proveďte naprogramování řídicích obvodů. Zpracujte technickou dokumentaci vyrobeného převodníku.
6. Absolventskou práci vypracujte ve struktuře odpovídající vědecké práci.

### Doporučená literatura:

- [1] ČSN 35 6521: Elektronické měřicí přístroje. Interfejs IMS-1. Logické a elektrické podmínky, informační, řídicí a programové signály. ÚNM, Praha 1983.
- [2] ČSN 35 6522: Elektronické měřicí přístroje. Stykový systém IMS-2. ÚNM, Praha 1984.
- [3] Univerzální čítač BM 526: Instrukční knížka. TESLA BRNO, Brno 1984.
- [4] BM 548: Stavebnice interface IMS-2: Instrukční knížka. TESLA BRNO, Brno 1984.
- [5] KODAD, V. Přístrojové komunikační rozhraní IMS-1 a IMS-2/GPIB. Absolventská práce, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí 2015.

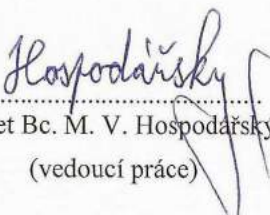
Vedoucí práce: Bc. et Bc. Miroslav V. Hospodářský, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Odborný konzultant práce: Ing. Jiří Bumba, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

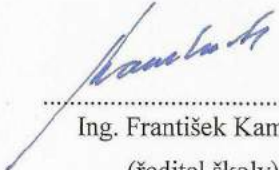
Oponent práce: Ing. Antonín Juránek, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

Datum zadání absolventské práce: **1. 9. 2016**

Datum odevzdání absolventské práce: **5. 5. 2017**

  
Bc. et Bc. M. V. Hospodářský  
(vedoucí práce)



  
Ing. František Kamlach  
(ředitel školy)



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou absolventskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Sezimově Ústí dne 4.5.2017

  
\_\_\_\_\_ podpis

## Poděkování

Děkuji především vedoucímu absolventské práce Bc. et. Bc. Miroslavu Hospodářskému za cenné rady a čas, který věnoval vzniku této práce. Bez jeho znalostí a zkušeností by tato práce nemohla vzniknout. Dále bych rád poděkoval Ing. Jiřímu Roubalovi, Ph.D, za poskytnutí šablony pro  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ , díky které bylo snadnější sepsání této práce. Mé další poděkování patří rodině, za umožnění studia a podporu.

## Anotace

Absolventská práce popisuje výrobu převodníku pro rozhraní IMS-1/IMS-2. Díky tomuto převodníku mohou komunikovat historické přístroje s přístroji dnešní doby. Převodník bude sloužit v laboratoři Bc. et Bc. Hospodářského. V prvních kapitolách je popis rozhraní IMS-1, IMS-2 a čítače BM526. V páté kapitole je popis výroby převodníku.

**Klíčová slova:** IMS-1, IMS-2, GPIB, převodník IMS-1/IMS-2, BM526, TESLA.

## Annotation

The graduated thesis describes production of converter for interface IMS-1/IMS-2. With this converter can communicate historical instruments with devices of today. The converter will be used in the laboratory Bc. et Bc. Hospodářský. In the first chapters is description IMS-1, IMS-2 and counter BM526. The fifth chapter is a description of the production of the converter.

**Key words:** IMS-1, IMS-2, GPIB, converter IMS-1/IMS-2, BM526, TESLA.





# Obsah

Seznam použitých symbolů	xi
Seznam obrázků	xiii
Seznam tabulek	xv
<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 Informačně měřicí systém 1. generace (IMS-1)</b>	<b>3</b>
2.1 Charakteristika systému	3
2.2 Logické a elektrické podmínky	4
2.3 Informační, řídicí a programové signály	5
2.3.1 Řídicí signály	6
2.3.2 Informační signály (J-signály)	9
2.3.3 Programové signály (P-signály)	9
2.4 Přístroje TESLA vybavené systémem IMS-1	10
2.4.1 Univerzální čítač BM 526	10
2.4.2 Univerzální čítač - voltmetr BM 533	10
2.4.3 Programovatelný zeslabovač - BM 547	11
2.4.4 Kmitočtový syntezátor - BM 536	12
<b>3 Informačně měřicí systém 2. generace (IMS-2)</b>	<b>13</b>
3.1 Charakteristika systému	13
3.2 Logické a elektrické podmínky	15
3.3 Popis řídicích systému, režimy provozu	16
3.3.1 Používané dálkové zprávy	16
3.3.2 Stykové funkce	16
3.4 Popis používaných konektorů	18

3.5	Přístroje TESLA vybavené systémem IMS-2 . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Univerzální čítač Tesla BM 526</b>	<b>23</b>
4.1	Popis přístroje a rozsah využití . . . . .	23
4.2	Technické parametry . . . . .	25
4.3	Jednotka Standard Interface 1AF 007 76 . . . . .	26
<b>5</b>	<b>Převodník IMS-1/IMS-2 pro čítač BM 526</b>	<b>29</b>
5.1	Realizované stykové funkce . . . . .	29
5.1.1	Posluchač L3 . . . . .	30
5.1.2	Příjemce korespondence přejímky AH . . . . .	32
5.1.3	Mluvčí T5 . . . . .	33
5.1.4	Zdroj korespondence přejímky SH1 . . . . .	35
5.1.5	Dálkové/místní ovládání RL1 . . . . .	37
5.1.6	Spuštění přístroje DT1 . . . . .	39
5.2	Struktura informačního a programového slova . . . . .	40
5.3	Blokové schéma a princip činnosti převodníku . . . . .	41
5.4	Obvodové řešení převodníku . . . . .	43
5.4.1	Přijímací obvod 1F 678 731 (MCU1) . . . . .	43
5.4.2	Komunikační obvod 1F 678 732 (MCU2) . . . . .	45
5.4.3	Budiče sběrnice 1F 672 601 . . . . .	47
5.4.4	Systémový přepínač 1F 602 731 . . . . .	48
5.4.5	Systémové rozhraní 1F 612 731 . . . . .	49
5.5	Výroba desek plošných spojů . . . . .	50
5.5.1	Podklady pro výrobu 1F 612 731 . . . . .	50
5.5.2	Podklady pro výrobu 1F 668 731 . . . . .	52
5.5.3	Podklady pro výrobu 1F 678 731 . . . . .	54
5.5.4	Podklady pro výrobu 1F 001 713 . . . . .	56
5.5.5	Popis výroby desek plošných spojů . . . . .	57
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>59</b>
	<b>Literatura</b>	<b>61</b>
<b>A</b>	<b>Vývojové diagramy</b>	<b>I</b>
<b>B</b>	<b>Program pro MCU1</b>	<b>IX</b>

<b>C Program pro MCU2</b>	<b>XVII</b>
<b>D Obsah přiloženého CD</b>	<b>XXIX</b>
<b>E Použitý software</b>	<b>XXXI</b>



# Seznam použitých symbolů

Symbol	Význam	Jednotka
FJ(P)	funkční jednotka (přístroj)	
IMS-1	Informačně-měřicí systém 1. generace	
IMS-2	Informačně-měřicí systém 2. generace	
GPIB	General Purpose Interface Bus (všeobecná přístrojová sběrnice)	
$U$	elektrické napětí	V
$R$	odpor	$\Omega$
$I$	elektrický proud	A



# Seznam obrázků

2.1	Univerzální čítač - BM 526 . . . . .	10
2.2	Univerzální čítač - voltmetr BM 533 . . . . .	10
2.3	Programovatelný zeslabovač - BM 547 . . . . .	11
2.4	Kmitočtový syntezátor - BM 536 . . . . .	12
3.1	Zapojení konektoru CANON . . . . .	18
3.2	Zapojení konektoru AMPHENOL . . . . .	18
4.1	Schéma jednotky Standard Interface 1AF 007 76 . . . . .	27
5.1	Stavový diagram funkce Posluchač (L) . . . . .	30
5.2	Stavový diagram Příjemce korespondence přejímky (AH) . . . . .	32
5.3	Stavový diagram funkce Mluvčí (T) . . . . .	33
5.4	Stavový diagram funkce Zdroj korespondence přejímky (SH) . . . . .	35
5.5	Stavový diagram funkce Dálkové/místní ovládání (RL) . . . . .	37
5.6	Stavový diagram funkce Spuštění přístroje (DT) . . . . .	39
5.7	Definice tvaru adresového slova . . . . .	40
5.8	Definice vlastního programu čítače . . . . .	40
5.9	Blokové schéma převodníku . . . . .	42
5.10	Přijímací obvod 1F 678 731 (MCU1) . . . . .	44
5.11	Komunikační obvod 1F 678 732 (MCU2) . . . . .	46
5.12	Budiče sběrnice IMS-2 (1F 672 601) . . . . .	47
5.13	Systémový přepínač IMS-2 (1F 602 731) . . . . .	48
5.14	Systémové rozhraní IMS-2 (1F 612 731) . . . . .	49
5.15	Deska plošných spojů - 1F 612 731 . . . . .	50
5.16	Popisky desky plošných spojů - 1F 612 731 . . . . .	51
5.17	Osazovací plán desky plošných spojů - 1F 612 731 . . . . .	51
5.18	Deska plošných spojů - 1F 668 731 . . . . .	52

5.19	Osazovací plán DPS (spodní strana) - 1F 668 731 . . . . .	52
5.20	Osazovací plán DPS (vrchní strana) - 1F 668 731 . . . . .	53
5.21	Popisky DPS (spodní strana) - 1F 668 731 . . . . .	53
5.22	Deska plošných spojů (vrchní strana) - 1F 678 731 . . . . .	54
5.23	Deska plošných spojů (spodní strana) - 1F 678 731 . . . . .	54
5.24	Osazovací plán DPS (vrchní strana) - 1F 678 731 . . . . .	55
5.25	Osazovací plán DPS (spodní strana) - 1F 678 731 . . . . .	55
5.26	Deska plošných spojů - 1F 001 713 . . . . .	56
5.27	Osazovací plán desky plošných spojů - 1F 001 713 . . . . .	56
5.28	Propojky na desce plošných spojů - 1F 001 713 . . . . .	57
5.29	Popisky desky plošných spojů - 1F 001 713 . . . . .	57
5.30	GRAVOGRAPH LS900 . . . . .	58
5.31	Vypalování DPS laserem Gravograph LS900 . . . . .	58
A.1	Vývojový diagram programu pro MCU1 . . . . .	II
A.2	Hlavní vývojový diagram programu pro MCU2 . . . . .	III
A.3	Podprogram pro příjem a vysání znaku (MCU2) . . . . .	IV
A.4	Podprogram příkaz příjem (MCU2) . . . . .	V
A.5	Podprogram převod IMS1/IMS2 (MCU2) . . . . .	VI
A.6	Podprogram pro příjem dat (MCU2) . . . . .	VII
A.7	Podprogram pro adresaci (MCU2) . . . . .	VIII



# Seznam tabulek

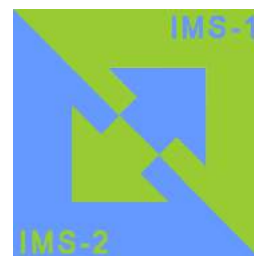
2.1	Označení a názvy signálů . . . . .	6
2.2	Smluvená označení a účel řídicích signálů . . . . .	7
2.3	Logické stavy řídicích signálů . . . . .	8
3.1	Logické a elektrické podmínky . . . . .	15
3.2	Jednovodičové stykové zprávy . . . . .	20
3.3	Skupiny vícevodičových stykových zpráv . . . . .	20
3.4	Vícevodičové stykové zprávy . . . . .	21
5.1	Zprávy a stavy funkce L . . . . .	31
5.2	Výstup zpráv a činnost funkce L . . . . .	31
5.3	Zprávy a stavy funkce AH . . . . .	32
5.4	Výstup zpráv a činnost funkce AH . . . . .	33
5.5	Zprávy a stavy funkce T . . . . .	34
5.6	Výstup zpráv a činnost funkce T . . . . .	34
5.7	Zprávy a stavy funkce SH . . . . .	36
5.8	Výstup zpráv a činnost funkce SH . . . . .	36
5.9	Zprávy a stavy funkce RL . . . . .	38
5.10	Výstup zpráv a činnost funkce RL . . . . .	38
5.11	Zprávy a stavy funkce DT . . . . .	39
5.12	Výstup zpráv a činnost funkce DT . . . . .	39
5.13	Význam programovací slabiky volby funkce . . . . .	41
5.14	Význam programovací slabiky volby rozsahu . . . . .	41



# Kapitola 1

## Úvod

Počítač je dnes samozřejmostí většiny domácností. Parametry standardního osobního počítače jsou v rádech giga a lidé již nemají nutnost šetřit výkon a paměti počítače. Průměrná velikost jedné digitální fotografie je kolem 5 MB, což se rovná přibližně čtyřicet miliónu nul a jedniček. Podobně je tomu i v oblasti měření, kde se používají velice drahé přístroje s obrovským datovým tokem. Přístroje popisované v této práci jsou revolučními novinkami 70. let. Mají ovšem komunikační rozhraní IMS-1, které je již velice zastaralé a převodník na novější IMS-2 se nedá běžně koupit. Dokonce nejsou k nalezení ani zmínky o tom, že by někdo tento převodník stavěl. Díky této práci bude tedy možné s těmito přístroji pracovat i pomocí dnešního běžného notebook. Z rozhraní IMS-2 lze totiž zakoupit převodník na USB.



**Cílem** této práce je navrhnout software a vyrobit hardware převodníku IMS-1/IMS-2. Tento převodník bude sloužit v laboratoři pana Bc. et. Bc. Hospodářského.

Struktura této práce, která je napsána v  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ <sup>1</sup>, je následující: V Kapitole 2 se čtenář dozví základní informace o Informačně měřicím systému 1. generace (IMS-1) a jaké přístroje TESLA jsou vybavené tímto systémem. Kapitola 3 obsahuje charakteristiku Informačně měřicího systému 2. generace (IMS-2). V kapitole 4 je popsán univerzální čítač Tesla BM 526, struktura informačního a programovacího slova a jednotka Standard Interface 1AF 007 76. V kapitole 5 jsou popsány realizované stykové funkce, obvodové řešení převodníku, struktura informačního a programového slova. V kapitole 6 se nachází zhodnocení této práce. V příloze jsou uvedeny vývojové diagramy definující funkci mikropočítačů, výpis programů, obsah příloženého CD a použitý software.

---

<sup>1</sup> $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$  is an extension of  $\text{\LaTeX}$  which is a collection of macros for  $\text{\TeX}$ .  $\text{\TeX}$  is a trademark of the American Mathematical Society. LaTeX čti [l<sup>a</sup>tech].



# Kapitola 2

## Informačně měřicí systém

### 1. generace (IMS-1)

V této kapitole jsou uvedené poznatky o informačně měřicím systému 1. generace (IMS-1). Tento systém vznikl na přelomu 60. a 70. let v rámci zemí RVHP a je podrobně popsán v normách, zejména v (*ČSN 35 6521*, 1983). Při popisu vlastností systému IMS-1 budu převážně vycházet ze sborníku odborné konference (STRAKA, J., 1977). Zavádění informačně měřicích systémů tzn. systému IMS-1 bylo vynuceno nárůstem složitosti elektronických celků způsobeným nástupem polovodičové techniky a zejména integrovaných obvodů malé, střední a vysoké hustoty integrace. Jak správně podotýká (STRAKA, J., 1977) jedinou cestou ke zlepšení efektivnosti v oblasti měření je automatizace měřicího procesu a racionální využití měřicích přístrojů. Oba tyto požadavky jsou základním faktorem pro koncepci modulárních automatizovaných měřicích systémů. Cílem automatizace výrobních procesů založených na systému IMS-1 je zvýšení produktivity výroby a omezení výskytu poruch vyráběných přístrojů v důsledku zavedení průběžné kontroly výrobního procesu a využití statistických metod pro řízení celé výrobní soustavy.

#### 2.1 Charakteristika systému

Informačně měřicí systém je souhrnem funkčních jednotek nebo přístrojů, které splňují technické požadavky uspořádání tohoto systému. Systém IMS-1 je primárně určen pro automatizaci procesu měření v sestavách s více měřicími přístroji. Typické nasazení je buď v složitých měřicích sestavách různých laboratoří, nebo v měřicích řetězcích různých

technologických linek. První generace systému IMS-1 vznikla kolem roku 1970 (v roce 1973 bylo přijato první doporučení zemí RVHP pod označením RS 2826-73) a vycházela ze současných potřeb charakterizovaných méně složitými měřicími úlohami. V ČSSR byl systém IMS-1 využíván v měřicích přístrojích již od poloviny 70. let, standardizován však byl až normou (ČSN 35 6521, 1983), a to na popud oborového normalizačního střediska podniku TESLA Brno. Základní propojování funkčních jednotek v systému IMS-1 je tvořeno formou řetězce, kde každá funkční jednotka má přímé spojení pouze s jednotkou předcházející a následující. Oblast jeho použití je založena na dvou základních principech:

- úkolem systému je získat informaci o měřeném objektu a možnosti zpracování této informace do optimální formy obvykle bez zpětnovazební smyčky na měřený objekt
- do systému vstupují funkční jednotky, které jsou schopny pracovat samostatně, jejich spolupráce je zajištěna shodným rozhraním

Systém IMS-1 využívá jednotné normalizované konektory a normalizovanou kabeláž, jejíž obecný popis přesahuje rozsah této práce. Bližší informace lze nalézt ve výše uvedené normě (ČSN 35 6521, 1983) a v práci (STRAKA, J., 1977).

## 2.2 Logické a elektrické podmínky

Systém IMS-1 je navržen pro zpracovávání informací ve formě číslicových či analogových napěťových signálů. U číslicových signálů se využívá úrovní technologie TTL. Pro analogové signály se většinou dává přednost normalizovaným úrovním 0,1; 1 a 10 V. Níže jsou uvedeny standardizované rozsahy napětí pro jednotlivé signály. Proudové zatížení jednotlivých signálových výstupů nesmí převyšovat hodnotu uvedenou v dokumentaci výrobce přístroje či FJ(P).

Pro číslicové řídicí, informační a programové signály platí:

- logická "0"- od 0 do 0,4 V na výstupech
- logická "0"- od 0 do 0,8 V na vstupech
- logická "1"- od 2,4 do 5,5 V na výstupech
- logická "1"- od 2,0 do 5,5 V na vstupech

**Analogové informační signály** používají následující napěťové rozsahy (údaje bez závorek používat přednostně):

- od 0 V do +100 mV (lze i od -100 mV do +100 mV)
- od 0 V do +1 V (lze i od -1 V do +1 V)
- od 0 V do +10 V lze i od -10 V do +10 V)

**Analogové programové signály** používají následující napěťové rozsahy:

- od 0 V do +10 V
- od -10 V do +10 V

Rozsahy pro jednotlivé signály jsou převzaté z absolventské práce (KODAD, V., 2015). V této práci jsou podrobně rozepsané veškeré parametry včetně časových charakteristik pro tyto signály.

## 2.3 Informační, řídicí a programové signály

Signály se dělí podle funkce na:

- řídicí (diskrétní)
- informační (číslicové, analogové)
- programové (číslicové, analogové)

V níže uvedené tab. 2.1<sup>1</sup> je popsané smluvené označení a názvy signálů.

Tabulka 2.1: Označení a názvy signálů

Smluvené označení	Název	Určení
(X)	Signál	Písmeno v závorkách charakterizuje druh signálu: např. povolený signál (B)- Několik signálů stejného druhu, ale různého účelu se rozlišují pomocí pořadových čísel, např. povolený signál (B1).
X	Kontakt	Smluvené označení kontaktů musí být shodné se smluveným označením signálů v závorkách, který prochází přes kontakt, např. B1.
=01	Přechody úrovní	Například (M2) = 01
=01	Stavy úrovní	Například (M1) = 01

### 2.3.1 Řídicí signály

V FJ(P) se používají následující řídicí signály:

- povelové B - signály
- kontrolní (někdy zvané hlásící) M - signály

Smluvená označení a účel řídicích signálů viz. tab. 2.2, která je převzatá z absolventské práce (KODAD, V., 2015). M-signály jedné funkční jednotky (přístroje) FJ(P), které zapojují FJ(P) do systému, se mohou používat jako B-signály pro druhé FJ(P). Přístroje využívají vybranou kombinaci signálů, kterou je potřeba ověřit v příslušném manuálu.

<sup>1</sup>Tabulka vychází z (ČSN 35 6521, 1983)



Tabulka 2.2: Smluvená označení a účel řídicích signálů

Označení	Určení
(B0)	Signál, který uvádí FJ(P) do základního stavu.
(B1)	Signál, který připravuje FJ(P) na provedení určité funkce FJ(P).
(B2).	Signál, který vyvolává počátek provádění určité funkce FJ(P).
(B4)	Signál, který vyvolává funkci (stanovenou výrobcem) následkem přijatého signálu (M4).
(B5)	Signál, který oznamuje, že programové signály jsou platné.
(B6)	Signál, který se používá k přepnutí FJ(P) z režimu místního řízení do režimu dálkového řízení.
(M1)	Signál, který oznamuje, že probíhá měření a (nebo) zpracování informačního signálu na vstup FJ(P), a nedovoluje změnu informačního signálu.
(M2)	Signál, který oznamuje, že FJ(P) ukončilo provádění své funkce a informační signály na jejím výstupu jsou platné.
(M3)	Signál, který oznamuje přerušování provádění funkce FJ(P) z důvodu vady (poruchy).
(M4)	Signál, který oznamuje výskyt chyby v informačních signálech, vyslaných nebo přijatých FJ(P).
(M5)	Signál, který oznamuje čekání na programové signály na vstupu FJ(P) a nedovoluje jejich změnu do okamžiku, kdy poslední FJ(P) řady neskončila svoji činnost.

V níže uvedené tab. 2.3 naleznete vysvětlení činnosti pro příslušné logické stavy. (Označení (B3) se z nezjištěných důvodů nepoužívalo, nejedná se o textovou chybu.)

Přístroj BM 526 podporuje pouze (B0) až (B2).

Tabulka 2.3: Logické stavy řídicích signálů

Označení	Vysvětlení činnosti	Logický stav
(B0)	Bez vlivu na FJ(P)	=1
	FJ(P) je blokována	=0
(B1)	FJ(P) není připravena ke spuštění	=1
	FJ(P) je připravena ke spuštění	=0
(B2)	Spuštění FJ(P) neuskutečněno	=1
	Spuštění FJ(P) uskutečněno	=0
(B4)	Výrobcem stanovená činnost se nevyvolá	=1
	Výrobcem stanovená činnosti se vyvolá	=0
(B5)	Programované signály jsou neplatné	=1
	Programované signály jsou platné	=0
(B6)	FJ(P) nastavena na místní řízení	=1
	FJ(P) nastavena na dálkové řízení	=0
(M1)	Signály na vstupu nejsou žádány nebo vyhodnocovány	=0
	Signály na výstupu probíhají, není dovolena změna stavu	=1
(M2)	Signály na vstupu FJ(P) jsou platné, není dovolená změna	=0
	Signály na vstupu FJ(P) nejsou platné	=1
(M3)	FJ(P) připravena k činnosti	=1
	FJ(P) není připravena k činnosti (např. porucha)	=0
(M4)	Informace bez chyb	=1
	Informace s chybami	=0
(M5)	Programové signály na vstupu lze měnit	=0
	Programové signály na vstupu se nesmí měnit	=1

Mohou používat také speciální řídicí signály:

- speciální povelové
- speciální kontrolní

Tyto signály jsou označené libovolným číslem začínaje od 20, např. (M24), (B73) atd. Výrobce musí uvést činnost a funkci těchto signálů v dokumentaci pro příslušnou FJ(P). Tyto signály nemají vliv na funkci a činnost řídicích signálů uvedených v předchozí tab. 2.3, která je vychází z absolventské práce (KODAD, V., 2015).

### 2.3.2 Informační signály (J-signály)

Informační J-signály, jsou vysílané paralelně během celé operace měření. Přístroj pomocí nich informuje spolupracující FJ(P) o hodnotě měřené veličiny. Pro kódování číslicových J-signálů se používají různé dvojkové kódy, přičemž je doporučeno přednostně používat dvojkově desítkový kód (Binary Coded Decimal). V sestavě číslicových J-signálů se může vyskytovat například mantisa, exponent, desetinná čárka, znaménko stupně, předpony pro desetinný násobek základní měrové jednotky, druh jednotky (V, A) apod. Bližší popis významu informačních signálů a používané systémy kódování lze dohledat v normě (ČSN 35 6521, 1983), případně v dokumentaci příslušného měřicího přístroje (*Univerzální čítač BM 526*, 1984).

### 2.3.3 Programové signály (P-signály)

Programové signály se používají pro řízení funkce měřicího přístroje v režimu dálkového řízení. Programování jednotlivých funkcí se provádí nastavením příslušné řídicí kombinace v kódu BCD na příslušných programovacích vodičích. V uživatelské dokumentaci FJ(P) (*Univerzální čítač BM 526*, 1984) musí být uveden počet a použití P-signálů a také struktura programového slova, je-li používáno.

## 2.4 Přístroje TESLA vybavené systémem IMS-1

Přístroje uvedené v této podkapitole jsou vybavené rozhraním v souladu s IMS-1. Můžou být tedy začleněny do automatického informačního měřicího systému a lze je dálkově řídit a programovat. Lze je samozřejmě používat jako samostatný měřicí přístroj.

### 2.4.1 Univerzální čítač BM 526



Obrázek 2.1: Univerzální čítač - BM 526

Modul jednotky pro dvoukanálové měření časových intervalů BP 526.2. Technické parametry a popis přístroje je podrobně uveden v kapitole 4. Popis parametrů vychází z manuálu přístroje (*Univerzální čítač BM 526*, 1984).

Měřicí přístroj TESLA BM 526 je univerzální kmitočtový čítač se základním rozsahem od 0 MHz do 100 MHz. Doplnkovým příslušenstvím dodávaným výrobcem TESLA Brno byly: modul kmitočtového měniče BP 526.1, který zvětšoval měřicí rozsah přístroje až na mezní hodnotu 1 GHz a mo-

### 2.4.2 Univerzální čítač - voltmetr BM 533



Obrázek 2.2: Univerzální čítač - voltmetr BM 533

přesných kmitočtů a jako dekadického děliče přivedeného kmitočtu. Čítač může pracovat jako samostatný měřicí přístroj, nebo může být začleněn do automatického informačního měřicího systému. Je vybaven jednak vnitřním mikroprogramem, který umožňuje auto-

Tento přístroj je určen k měření kmitočtu, délky periody a její střední hodnoty, časového intervalu a jeho střední hodnoty, šířky impulsu a stejnosměrného napětí. Vedle těchto základních měřicích funkcí lze přístroje použít k prostému čítání impulsů, jako zdroje

matické přepínání funkcí pro měření kmitočtu, napětí a střední hodnoty časového intervalu (vhodné např. při použití s měřičem impedance), jednak systémovým rozhraním včetně možnosti dálkového řízení a programování (interface IMS-1).

#### Základní technické vlastnosti:

##### Vstupní kanál A:

Rozsah: vstup stejnosměrný 0 MHz až 20 MHz; vstup střídavý 10 Hz až 20 MHz  
 Tvar vstupního signálu: sinusový nebo impulsní libovolné polarity, minimální šířka impulsu 20 ns Impedance:  $1\text{ M}\Omega/20\text{ pF}$   
 Vstupní dělič: 1:1, 1:10, 1:100  
 Rozsah úrovně spouštění:  $\geq \pm 0,5\text{ V}$   
 Polarita: nezávislé spouštění na vzestupnou nebo sestupnou hranu  
 Maximální provozní napětí: 5 V poloze 1:1  
 Maximální přípustné napětí: 50 V v poloze 1:1; 250 V v poloze 1:100

##### Vstupní kanály B a C:

Rozsah: 0 až 10 MHz  
 Citlivost:  $150\text{ mV}_{pp}$   
 Tvar vstupního signálů: sinusový nebo impulsní libovolné polarity, nejmenší šířka impulsu 3 ns Vstupní dělič: 1:1, 1:3, 1:10  
 Rozsah úrovně spouštění:  $\geq \pm 1\text{ V}$   
 Polarita: nezávislé spouštění na vzestupnou nebo sestupnou hranu  
 Maximální napětí:  $10\text{ V}_{pp}$   
 Možnost měření spouštěcí úrovně pomocí zabudovaného číslicového voltmetru.  
 Více informací naleznete v (*Vektorový analyzátor BM 553*, 1991).

### 2.4.3 Programovatelný zeslabovač - BM 547

Umožňuje nastavit útlum 0 dB až 120 dB s krokem 0,1 dB v kmitočtovém pásmu 0 - 100 MHz. Impedance programovatelného zeslabovače je  $50\ \Omega$ , konektory BNC, poměr stojatých vln  $<1,2$ , rychlost přepnutí 0,1 s. Nastavený útlum je



Obrázek 2.3: Programovatelný zeslabovač - BM 547

indikován na 3 1/2 místném displeji, útlum lze nastavovat buď z čelního panelu tlačítky nebo dálkově. K připojení do systému IMS je nutná jednotka interface BP 5479. Programuje se útlum v dB. Po dobu přepínání je hlášeno zaneprázdnění přístroje metodou NRFD hold. Čerpáno z (ČTVRTNÍK, V., 1991).

#### 2.4.4 Kmitočtový syntezátor - BM 536



Obrázek 2.4: Kmitočtový syntezátor - BM 536

Generátor sinusového kmitočtu v pásmu 10 Hz až 12 MHz určený pro přesná laboratorní měření. Má vestavný programovatelný atenulátor 0 - 99 dB s krokem 1 dB. Výstupní impedance je 50 Ω. Připojení do systému IMS-1 se provede jednotkou interface BP 5369. Dálkově lze programovat jak kmitočet, tak útlum.

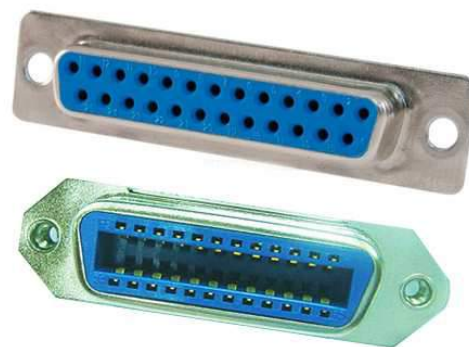
Zaneprázdnění přístroje je po dobu změny kmitočtu nebo útlumu hlášeno metodou NRFD hold. Čerpáno z (ČTVRTNÍK, V., 1991).

# Kapitola 3

## Informačně měřicí systém

### 2. generace (IMS-2)

Tento způsob paralelního zapojení elektrických měřících přístrojů byl původně navržen společností Hewlett-Packard jako firemní norma HP-IB (Hewlett-Packard Interface Bus). Později byla normalizovaná v USA jako IEEE-488.1 a s rozšířením IEEE-488.2, označovaná v literatuře jako GPIB. K normalizaci došlo i v Evropě IEC 625 a u nás jako IMS-2 ČSN 35 6622, v současné době jako ČSN IEC 625.



### 3.1 Charakteristika systému

Základ systému IMS-2 tvoří funkční jednotky, přístroje vzájemně libovolně pospojované kabelem, který realizuje sběrnici IMS-2. V soupravě může být až 31 funkčních jednotek při jednobajtové adresaci nebo 961 FJ(P) při využití 2 bajtové adresace. Délka sběrnice by neměla přesáhnout 20 m, maximální přenosová rychlost je 1 Mb/s a používají se 7 bitové ASCII znaky negativní TTL logiky (JELÍNEK, J., 1987).

V tomto systému se vyskytují tři druhy jednotek:

- **Řidič C** (Controller) - ovládá a řídí činnosti na sběrnici, v jednom okamžiku může být aktivní vždy pouze jeden

- **Mluvčí T** (Talker) - vysílá data, zprávy a informace podle vyvolání C, také může být v jednom okamžiku aktivní pouze jeden
- **Posluchač L** (Listener) - přijímá data, zprávy a informace, může být připojeno několik najednou

Každá z uvedených jednotek má vlastní adresu, kterou je vyvolávána. K vlastnímu propojení slouží speciální kabel, kde je 16 signálních vodičů a 8 (v Evropě 9) zemnicích a stínících vodičů.

- 8 vodičů pro obousměrný přenos dat (ozn. DI01 až DI08)
- 5 vodičů pro řízení styku a stav jednotek, tzv. jednovodičové zprávy:
  - **IFC** (interface clear) vysílá řídicí jednotka - připojené jednotky uvedou své stykové sekce do výchozího (klidového) stavu
  - **ATN** (attention) vysílá řídicí jednotka - pro rozlišení druhu informací na DI01 až DI08. ATN = 0 znamená, že jde o přístrojová data (naměřená hodnota, funkce měřicího přístroje ap.), ATN = 1 znamená, že jde o stavovou zprávu (např. adresa nebo příkaz)
  - **SRQ** (service request) žádost o obsluhu může vyslat každá jednotka, která je touto funkcí vybavena a její stav si vyžaduje pozornosti (např. překročení rozsahu měřicího přístroje)
  - **REN** (remote enable) vysílá řídicí jednotka - uvádí připojené jednotky do režimu dálkového ovládání ze sběrnice (REN = 1), nebo zpět do "místního" ovládání z předního panelu (REN = 0)
  - **EOI** (end or identify) vysílá mluvčí - EOI = 1 spolu s ATN = 0 znamená konec bloku dat, zatímco při ATN = 1 se jedná o identifikaci jednotek na sběrnici
- 3 vodiče řízení přenosu dat - korespondence a "hand-shake"
  - **DAV** (data valid) generuje jednotka, která vyslala data na vodiče DI01 až DI08, když došlo k ustálení signálů
  - **NRFD** (not ready for data) ovládá každá jednotka, stav NRFD = 0 znamená, že jsou všechny jednotky připraveny převzít další data
  - **NDAC** (not data accepted) ovládá každá jednotka, stav NDAC = 0 znamená, že již všechny jednotky převzaly data

Podrobnosti o výše uvedených informacích naleznete (KODAD, V., 2015).



## 3.2 Logické a elektrické podmínky

Úrovně jsou založeny na standardních úrovních TTL logiky, u které napětí napájecího zdroje nepřevyšuje +5,25 V. Logické stavy signálů naleznete v níže uvedené tab. 3.1<sup>1</sup>.

Tabulka 3.1: Logické a elektrické podmínky

Logický stav kódu	Úroveň elektrického signálu	
	nízká	vysoká
0	-	$U > +2\text{ V}$
1	$U < +0,8\text{ V}$	-

Zprávy mohou být přenášeny propojování aktivním a pasivním způsobem. Přenosu všech pasivně pravdivých zpráv odpovídají vysoké úrovně na signálních vodičích a vyžaduje se použití budičů s otevřeným kolektorem. Budiče s otevřenými kolektory musí být použity u signálních vodičů SRQ, NRFD, NDAC. Na budičích DIO1 až 8, DAV, IFC, ATN, REN, EOI musí být použity budiče s otevřenými kolektory nebo třístavové budiče. Pokud se použije funkce PP, vyžaduje se použití budičů s otevřenými kolektory i pro vodiče DIO1 až DIO8. Třístavové budiče se zpravidla užívají u systémů, kde se vyžaduje vyšší rychlost přenosu. Charakteristické parametry budičů musí být následující:

- Výstupní napětí  $U < +0,5\text{ V}$  při  $I = +48\text{ mA}$  (vtékající proud) - nízká úroveň (vztahuje se na budiče třístavové nebo budiče s otevřeným kolektorem). Budiče musí být konstruovány tak, aby snášeli nepřetržitě  $I = 48\text{ mA}$ .
- Výstupní napětí (třístavové)  $U > +2,4\text{ V}$  při  $I = -5,2\text{ mA}$  - vysoká úroveň.

Výstupní napětí (budič s otevřeným kolektorem) musí odpovídat charakteristice zatížení. Hodnoty napětí se musí měřit na kolektoru dané funkční jednotky mezi signálním vodičem a "logickou zemí". Požadavky na snímač s nominální šumivou hodnotou jsou následující:

- Vstupní napětí  $U < +0,8\text{ V}$  pro nízkou úroveň.
- Vstupní napětí  $U > +2\text{ V}$  pro vysokou úroveň.

Pro zajištění odpovídající šumové imunity ve speciálních podmínkách se doporučuje použití snímačů typu Schmittova obvodu (nebo jiné ekvivalentní obvody) pro všechny signální vodiče, které musí odpovídat následujícím požadavkům:

<sup>1</sup>Převzaté z (ČSN 35 6521, 1983)

- Záporná prahová úroveň  $U > +0,8\text{ V}$  pro nízkou úroveň.
- Kladná prahová úroveň  $U < +2\text{ V}$  pro vysokou úroveň.
- Hystereze  $U > 0,4\text{ V}$ .

Každý signální vodič (ať je nebo není připojen k budiči nebo snímači) musí být ukončen v přístroji odporovou zátěží, jímž úkolem je nastavit pevné napětí na signálním vodiči tehdy, když jsou všechny budiče ve stavu pro "vysokou úroveň". Tato zátěž se též používá k nastavení konstantní impedance přístrojů na signálním vodiči a pro zvýšení šumové imunity.

### 3.3 Popis řídicích systému, režimy provozu

Přenos po sběrnici IMS-2 se realizuje pomocí spojení maximálně 15 FJ(P) maximální délka sběrnice mezi těmito přístroji nesmí být delší než 20 m. Zároveň musí být více jak polovina jednotek ve stavu "Napájení zapnuto". Adresování umožňuje připojit maximálně 961 jednotek. Přičemž rychlost přenosu dat přes stykový systém může být až 1 Mbit/s. Více informací o této problematice lze dohledat (JELÍNEK, J., 1987).

#### 3.3.1 Používané dálkové zprávy

K řízení činností a spolupráce mezi jednotkami, propojenými sběrnici GPIB slouží tzv. dálkové zprávy, které se dělí na jednovodičové IFC, ATN, SRQ, REN a EOI a na vícevodičové, které jsou přenášeny datovými vodiči DI01 až DIO8. Podrobnější popis dálkových zpráv uvádí autor (Čtvrtník, V., 1991) Druh a obsah i určení vícevodičové zprávy závisí na logické úrovni signálů na DI05, 6 a 7:

#### 3.3.2 Stykové funkce

Sběrnice IMS-2 má normalizováno celkem 10 stykových funkcí, označovaných stejně jako HP-IB dvěma písmeny a číslicí, 0 znamená že daná jednotka není touto funkcí vybavena:

- SH 1 ... (source handshake) zdroj korespondence přejímky

- AH 1 ... (acceptor handshake) přijímač korespondence přejímky
- SR 1 ... (service request) žádost o obsluhu
- RL 1 ... (remote/local) přepnutí do dálkového/místního řízení s možností blokování ovládání z předního panelu
- RL 2 ... (remote/local) přepnutí do dálkového/místního řízení bez možnosti blokování
- DC 1 ... (device clear) nulování stykové sekce dané jednotky včetně reakce na příkaz SDC
- DC 2 ... (device clear) nulování stykové sekce dané jednotky
- DT 1 ... (device trigger) spuštění měření jednotky
- PP 1 ... (parallel poll) schopnost odezvy na paralelní volbu
- PP 2 ... (parallel poll) odezva na paralelní volbu jen interně v přístroji

Výše uvedený seznam stykových funkcí je převzatý z (KODAD, V., 2015)

Stykové sekce jednotek zajišťují jednak interní výměnu informací uvnitř jednotky (místní zprávy), jednak externí stykové funkce, zabezpečující slučitelnost jednotky se sběrníkovým systémem (dálkové zprávy).

- pro "posluchače" to jsou povinné: L 1, AH 1, RL 1 a nepovinné: PP 1, DC 1, DT 1
- pro jednotku typu "posluchač/mluvčí" jsou povinné funkce: T 5, L 4, SH 1, AH 1, RL 1 a nepovinné: PP 1, SR 1, DC 1 a DT 1

Pro zajištění specifické činnosti dané jednotky (viz. dále příklad A) nebo systému (viz. dále příklad B), musí být realizovány příslušné kombinace stykových funkcí, které odpovídají činnosti konkrétní jednotky.

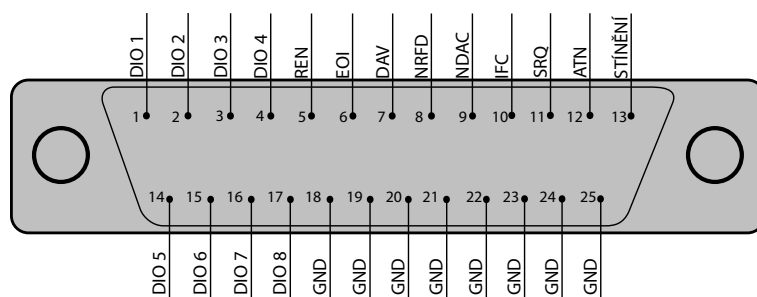
**Příklad A:** posluchač L 1 až L 4 musí mít AH, mluvčí T 1 až T 8 musí mít SH 1; funkce SR 1 potřebuje jednu z možností T 1 až T 8; pro funkci RL 1 je nutné L 1 až L 4 (jedna z nich).

**Příklad B:** v provozovatelném systému musí k jednotce s funkcí SH 1 být přivedena alespoň jedna jednotka s funkcí AH 1. K jednotce T 1 (až T 8) nutno připojit alespoň jednu jednotku s možnostmi L 1 (až L 4). Podobně k jednotce řídicí C 1 (až C 28) nutno připojit jednotky s možnostmi L 1 až L 4 a jednotky T 1 až T 8.

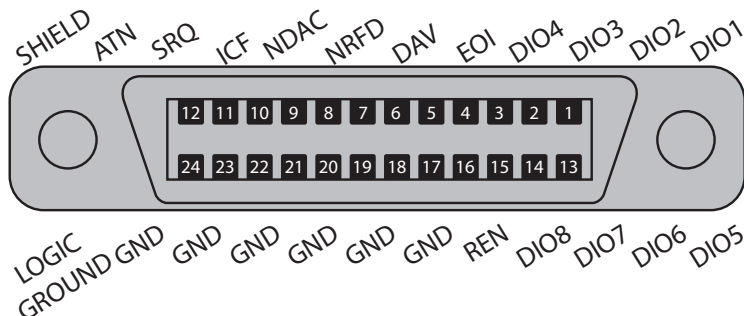
Stykové funkce jsou realizovány buď běžnými či speciálními integrovanými obvody nebo softwarem mikroprocesorové obsluhy sběrnice. Všechny signální vodiče mají v jednotkách zakončení tvořené odporovým děličem R1 - R2. Výstup signálů NRF, NDAC a SRQ z jednotek je ovládán obvodem s otevřeným kolektorem. Více informací o této problematice popisuje (KODAD, V., 2015).

### 3.4 Popis používaných konektorů

Sběrnici tvoří 25 vodičů, z toho je 16 aktivních. Na obou koncích speciálního kabelu se v Evropě používá oboustranný konektor typu CANON (v USA obvykle používají konektory AMPHENOL). Některé vodiče, které nejsou aktivní, tvoří zpětný zemnicí vodič kontaktu n zkroucený pár. Nároky na kabel jsou velmi přísné.



Obrázek 3.1: Zapojení konektoru CANON



Obrázek 3.2: Zapojení konektoru AMPHENOL

### 3.5 Přístroje TESLA vybavené systémem IMS-2

- BM 530 - Modulární mikroprocesorový systém MICROMODUS
- BM 536 - Programovatelný sinusový generátor 10 Hz - 12 MHz  
(stykové funkce AH1, L1)
- BM 546 - Programovatelný sinusový generátor 10 kHz - 110 MHz  
(stykové funkce AH1, L1)
- BM 547 - Programovatelný zeslabovač 0 db - 120 dD / 0 MHz - 100 MHz  
(stykové funkce AH1, L1)
- BM 548 - Stavebnice IMS-2
- BM 552 - Programovatelný vektorvoltmeter 1 MHz - 1000 MHz  
(stykové funkce SH1, AH2, T6, L3, SR1)
- BM 577 / BM 577A - programovatelný zeslabovač 0 dD - 125 db / 0 MHz - 1000 MHz  
(stykové funkce AH1, L1, RL1, PP1)
- BM 592 - Programovatelný funkční generátor (sinus, obdélník) 0,1 Hz - 20 MHz  
(stykové funkce AH1, L2, DC1 RL1 PP1)
- BM 596 - Programovatelný sinusový generátor 50 kHz - 120 MHz  
(stykové funkce AH1, L2, DC1 RL1 PP1)
- BM 630 - Modulární mikroprocesorový systém MICROMODUS 2
- BM 640 - Univerzální kmitočtový čítač 10 Hz - 100 MHz (s měničem BP 640.0 do 1 GHz) (stykové funkce AH1, SH1, T5, L3, DT1, RL1)
- BM 642 - Univerzální kmitočtový čítač 0 Hz - 1250 MHz
- BP 546.1 - Programovatelná modulační jednotka  
(stykové funkce AH1, L1)
- BP 552.1 - Jednotka pro měření S - parametrů v pásmu 100 MHz - 1000 MHz  
(stykové funkce AH1, L1)
- BM 553 Vektorový analyzátor 100 kHz - 1 000 MHz  
(stykové funkce SH1, AH2, T5, L1, DT1, DC1, RL1, SR1)

- BM 559 - RLCG most - voltmetr  
(stykové funkce AH1, SH1, T7, L4, PP2)
- BM 595 - Měřič RLCG  
(stykové funkce SH1, AH1, T5, L3, DC1, DT1, RL1, SR1)
- BM 572 - Programovatelný zdroj napětí 0 V -  $\pm 30$  V / 10 W  
(stykové funkce AH1, L1, DC1, RL1, PP1)
- BS 575 - Programovatelný zdroj napětí a proudu 0 V -  $\pm 30$  V / 0 A - 1 A  
(stykové funkce AH1, L1, DC1, RL1, PP1)

Tabulka 3.2: Jednovodičové stykové zprávy

Příkaz	Význam příkazu	
	anglicky	česky
ATN	Attention	Pozor
IFC	Interface Clear	Nulování stykových obvodů
SRQ	Service Request	Vyžádání obsluhy
SRQ	Remote Enable	Dálkové ovládání
IDY = ATN $\wedge$ EOI	Identify	Požadavek identifikace

Tabulka 3.3: Skupiny vícevodičových stykových zpráv

Skupina kódování	Význam příkazu		Binární zápis dat na DIO 8-1
	anglicky	česky	
ACG	Addressed Command Group	Adresované příkazy	Y000XXXX
UCG	Universal Command Group	Univerzální příkazy	Y001XXXX
LAG	Listen Address Group	Adresy posluchačů a UNL	Y01XXXXX
TAG	Talk Address Group	Adresy mluvčích a UNT	Y10XXXXX
SCG	Secondary Command Group	Skup. sekundárních příkazů	Y000XXXX

Skupiny vícevodičových stykových zpráv. Pozn.: Všechny kódy se vysílají při ATN = 1. Symbol X znamená, že při vysílání se vodič spouští v souladu s podávanou informací, která se vztahuje k určené skupině zpráv; při příjmu zpráv je pro identifikaci skupiny nepotřebná. Symbol Y znamená, že vzhledem k podávané informaci není stav vodiče důležitý.

Tabulka 3.4: Vícevodičové stykové zprávy

Přík.	Skup.	Význam příkazu		Log. hodnota DIO 8-1
		anglicky	česky	
ACG	GTL	Go to local	Jdi na místní ovl.	Y0000001
	SDC	Selected device clear	Výběrové nulování	Y0000100
	PPC	Parallel poll config.	Konfig. pro paral. hlášení	Y0000101
	GET	Group Execute trigger	Skupinové spuštění	Y0001000
	TCT	Take control	Převzmi řízení	Y0001001
UCG	LLO	Local lockout	Blokování místní ovládání	Y0010001
	DCL	Device clear	Nulování jednotky	Y0010100
	PPU	Parallel poll uncongifure	Zruš kongif. paral. hlášení	Y0010101
	SPE	Serial poll enable	Povolení sériového hlášení	Y0011000
	SPD	Serial poll disable	Zákaz sériového hlášení	Y0011001
LAG	UNL	Unlisten	Neposlouchej	Y011111
TAG	UNT	Untalk	Nemluv	Y101111
SCG	PPD	Parallel Poll Disable	Zruš paral. hlášení	Y111D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub>
	PPE	Parallel Poll Enable	Umožnění paral. hlášení	Y110SP <sub>3</sub> P <sub>2</sub> P <sub>1</sub>

Všechny kódy se vysílají při  $ATN = 1$ . Symbol Y znamená, že vzhledem k vysílané informaci není stav vodiče důležitý. D1 až D4 musí být vysílány jako log. 0, ale není třeba je dekódovat u posluchačů. Symbol S určuje bit, který zaznamenává pravdivý význam bitu stavu při paralelním hlášení. Význam kódu  $P_1 P_2 P_3$  určuje kód vodiče, na kterém má uvedený přístroj vysílat svou informaci při paralelním hlášení.





# Kapitola 4

## Univerzální čítač Tesla BM 526

Univerzální čítač je v základním vybavení určen k měření kmitočtu a k prostému čítání impulzů. Zásuvné jednotky rozšíří kmitočtový rozsah (dělič a měniče kmitočtu) a umožňují dvoukanálové měření časového intervalu. Vedle těchto měřicích funkcí slouží přístroj i jako zdroj přesných kmitočtů a jako dekadický dělič přivedeného kmitočtu.

### 4.1 Popis přístroje a rozsah využití

Činnost přístroje je řízena dvěma hlavními ovládacími prvky:

- Přepínačem funkcí, jímž se volí požadovaný druh měření.
- Přepínačem intervalů hradla pro volbu měrného intervalu hradla při měření kmitočtů a při testech 100 MHz a 10 MHz a pro volbu násobků až do  $10^6$  při měření periody.

#### Měření kmitočtu $f_A$

Měřený kmitočet se přivede do konektoru označeného VSTUP A. Vstupní impedanci je možno volit  $50\ \Omega$  nebo  $1\ \text{M}\Omega$ , vstupní citlivost 1:1 a 1:100. Při zašuměném signálu je možno zapnout automatickou regulaci citlivosti. Ze zesilovače jde signál na přepínací hradlo 7 a další cesta je stejná jako u testovacích kmitočtů.

#### Měření délky periody T

Měřený signál se přivede do vstupu A a jeho zpracování zesilovačem stejně jako v předchozím případě. Ze zesilovače se vede signál na přepínací hradlo 6 a odtud na dělicí dekády časové základny. Přepínačem 30 se volí požadovaný násobek délky periody. Tímto

signálem se pak přes přepínací hradlo 8 ovládají klopné obvody hradla a z nich hradlo. Do otevřeného hradla jde v tomto případě tvarovaný kmitočet 100 MHz přes hradlo 7 a tvarovač 12.

**Poloha D** Zasunutím zásuvné jednotky se zapojí přes lištu 13 funkce odpovídající typu zásuvné jednotky (měnič, dělič kmitočtu, jednotka pro dvoukanálové měření času).

**Poloha EXT** Stlačením tlačítka EXT se odpojí vnitřní volba přepínačů funkcí a intervalů hradla a volbu je možno provádět dálkově vnějším programem, zapojeným do lišty III na zadní straně panelu. Přitom zařazené polohy přepínačů pro vnitřní volbu zůstávají v platnosti a vrácením tlačítek "EXT" do původní polohy se uvedou opět do funkce. Při stisknutém tlačítku EXT nesmí být stlačeno START ani STOP.

**Prostý čítač** Hradlo čítače lze též ovládat ručně tlačítkem START-STOP. Při stlačení tlačítka START se hradlo čítače otevře a do dekád může přicházet signál přivedený do vstupu zesilovače A. Tlačítkem STOP se hradlo zavře a čítač indikuje počet impulsů přivedených do vstupu A v době otevření hlavního hradla.

**Ovládací prvky IMS-1** tvoří přepínače S1, S4 a tlačítka S2, S3. Které jsou na zadní straně přístroje.

**Přepínač S1** - V nestlačené poloze nejsou vstupy B1, B2 vnitřně propojeny, řídicí signály se při provozu v systému musejí přivádět na oba vstupy B1, B2. V zatlačené poloze jsou vstupy B1 a B2 vnitřně propojeny. Funkce může být vybavována přes kterýkoliv vstup (B1 či B2).

**Tlačítko S2** - Stlačením se vyvolá jednorázové vybavení přístroje.

**Tlačítko S3** - Jeho stisknutí má stejný účinek jako přivedení signálu (B0) - vynulování obvodů registrace B1 a B2 čili přípravu pro přivedení signálů (B1), (B2).

**Přepínač S4** - V nestlačené poloze umožňuje samostatný chod přístroje. Při jeho zatlačení se čítač zastaví a pro jeho funkci je minimálně zapotřebí přivádět na vstupy B1, B2 taktovací impulsy, které musí vyhovět podmínkám IMS-1.

Detailní informace o výše popsaných funkcích naleznete v manuálu (*Univerzální čítač BM 526*, 1984).

## 4.2 Technické parametry

### TECHNICKÉ ÚDAJE - shodné pro veškeré funkce

Maximální vstupní napětí:

- v poloze 1 : 1  $5 V_{ef}$ , ss složka max. 100 V, v poloze 1 : 100  $250 V_{sp}$  včetně ss složky při odporu  $1 M\Omega$
- $5 V_{ef}$  při vstupním odporu  $50 \Omega$  (7 V včetně ss složky)

Vstupní impedance (sinusový tvar signálu):

- $1 M\Omega / 30 pF$
- $50 \Omega$

### SPECIFICKÉ TECHNICKÉ ÚDAJE - Měření kmitočtu

Rozsah: 10 Hz až 100 MHz

Vstupní citlivost: lepší než 20 mV (typická 10 mV)

Měrné intervaly:  $1 \mu s$  až 10 s v dekadických stupních

Chyba měření:  $\pm 1$  jednotka  $\pm$  chyba časové základny.

### SPECIFICKÉ TECHNICKÉ ÚDAJE - Měření periody a její prům. hodnoty

Rozsah: 10 Hz až 10 MHz

Vstupní citlivost: 100 mV

Násobky:  $10^0$  až  $10^6$  v dekadických skocích.

Chyba měření:  $\frac{0,3}{n} \%$  pro poměr signál - šum 40 dB; n = počet period

### SPECIFICKÉ TECHNICKÉ ÚDAJE - Prosté čítání

Rozsah: 10 Hz až 100 MHz

Vstupní citlivost: lepší než 20 mV (typická 10 mV)

Kapacita:  $10^9 - 1$

Ovládání: ruční, tlačítka START - STOP

### SPECIFICKÉ TECHNICKÉ ÚDAJE - Dělení kmitočtu

Rozsah: 10 Hz až 10 MHz

Vstupní citlivost: 100 mV

Dělicí poměr:  $10^0 - 10^6$  v dekadických skocích

Tvar výstup. signálu: kladné obdélníky se střídou asi 1 : 4 (pro  $10^0$  - šířka 40 až 50 ns)

Velikost výstup. signálu: úroveň TTL při zátěži  $N_{out} = 30$

Popis vlastností přístroje a technických parametrů vychází z (*Univerzální čítač BM 526*, 1984).

### 4.3 Jednotka Standard Interface 1AF 007 76

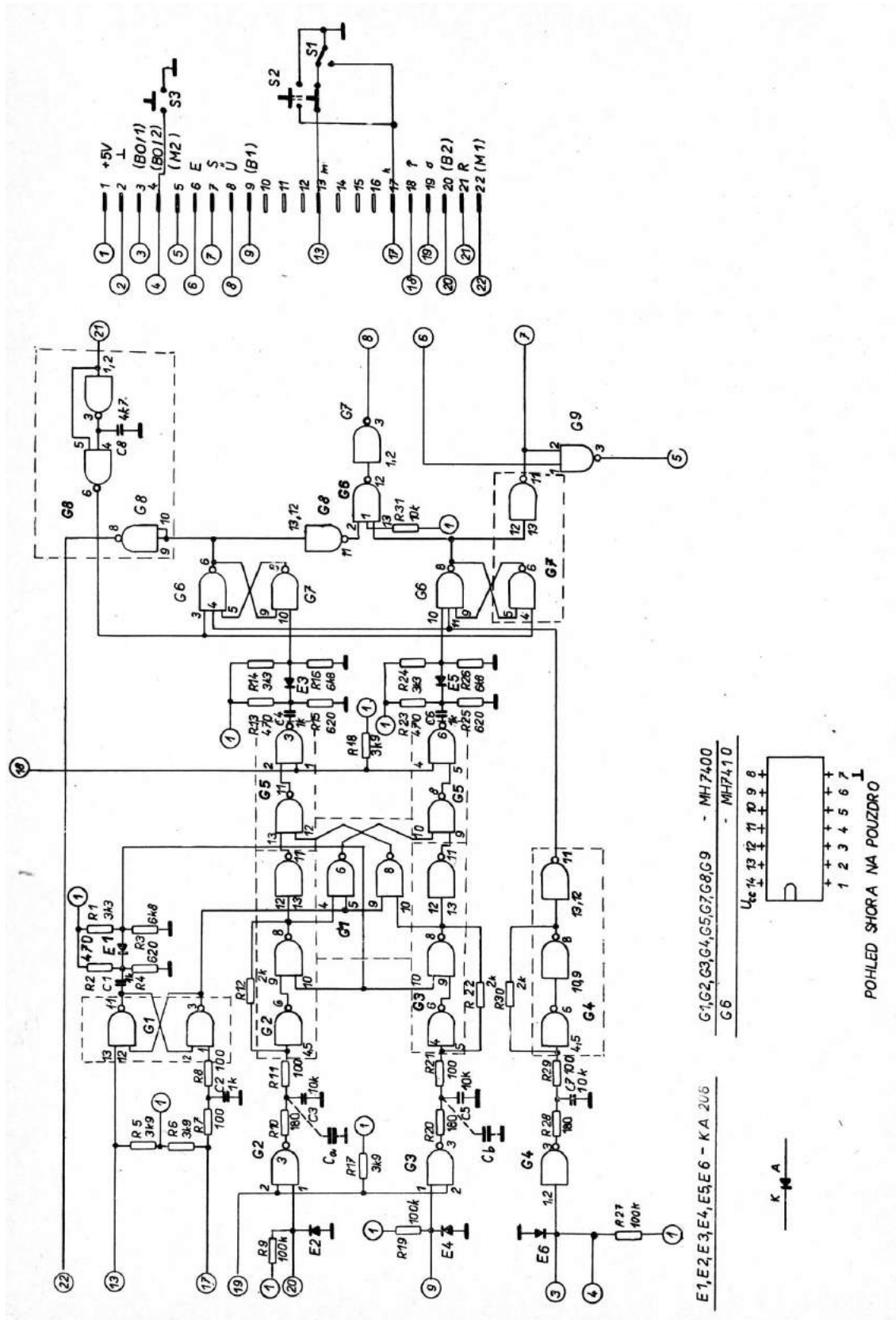
Z řídicích signálů stanovených podle IMS-1 se uplatnily v BM 526 povolené signály (B0), (B1), (B2) a hlásící signály (M1), (M2). Zbylé řídicí signály (pro hlášení chyby v informačních kanálech, pro hlášení přerušení činnosti přístroje vlivem poruchy a další) nacházejí uplatnění ve složitých systémech.

Všechny povolené signály se zpracovávají stejným způsobem. Na vstupu se omezí záporné rušivé impulsy diodou a z 5 V přes odpor 100 k $\Omega$  se realizuje vstupní jednotková zátěž a zároveň definuje log. 1, když není na vstup připojen kabel. Následující integrační člen zajišťuje, že se neprojeví jednotlivé rušivé impulsy se šířkou pod 1  $\mu$ s. Schmittův tvarovací obvod regeneruje signály, deformované integračním členem.

Jednotka dále obsahuje spínací obvody, sloužící k vnitřnímu spojení B1 a B2 bez vzájemného ovlivňování a pro jednorázové spuštění. Spojení a jednorázové spuštění se provede pomocí přepínače S1 a tlačítka S2. R-S flip-flop vyloučí vliv třepení mechanických kontaktu. Při spojení bodu m přepínače S1 s kostrou, vstupy B1 a B2 nejsou vnitřně propojeny, při spojení bodu n s kostrou jsou vstupy B1 a B2 vnitřně spojeny.

Spínač S2 vyvolá přes klopný obvod, a za ním zapojený derivační člen, jednorázové vybavení obvodu. Derivační členy v cestách signálů (B1) a (B2) vytvářejí záporné impulsy pro buzení paměti. Jako paměť slouží R-S klopné obvody. Signály (B1),(B2) se ukládají odděleně, každý ve svém R-S flip flop. Zaregistrování obvodu signálů (B1),(B2) se přes součtový obvod a invertor přenesou na výstup U a kladnou hranou se vybaví vlastní měřicí přístroj.

Zaregistrování (B2) se projeví po inverzi ještě na výstupu M1 hlášením, že jsou informační signály na vstupu vlastního přístroje zapotřebí. Stav R-S flip-flopu pro zaregistrování (B1) dává spolu s informací z měřicího přístroje o skončení měřicího cyklu informaci na svorce M2, zda jsou informační signály na výstupu přístroje připraveny k odevzdání. Pomocí přepínače S4 je možno přejít na vnitřní program. V tom případě jsou vstupy B1 a B2 zablokovány. Výše uvedený text vychází z (*Univerzální čítač BM 526*, 1984).



Obrázek 4.1: Schéma jednotky Standard Interface 1AF 007 76



# Kapitola 5

## Převodník IMS-1/IMS-2 pro čítač BM 526

Převodník IMS-1/IMS-2 je realizován pomocí dvou jednočipových mikročítačů ATmega 1280. První procesor má za úkol načíst informační slovo (56 bitů) z výstupu funkční jednotky Standard Interface 1AF 007 76 a uskutečnit jeho převod z kódu BCD na kód ISO-7 (ASCII). Jednotlivé piny konektoru (K1) jsou popsány na schéma obr. 5.10, Konektor IMS-1. Programování tohoto převodníku je realizované pomocí programovacího konektoru ICSP-1 viz. obr. 5.10. Druhý jednočipový mikročítač ATmega 1280 načítá z prvního mikročítače informační slovo čítače BM 526 v kódu ISO-7. Zároveň zajišťuje komunikaci se sběrnicí IMS-2.

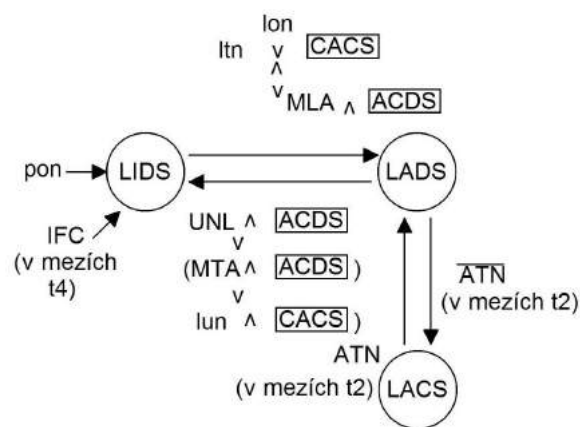
### 5.1 Realizované stykové funkce

Níže jsou uvedeny realizované stykové funkce pro rozhraní převodníku IMS-1/IMS-2. Sestava stykových funkcí se popisuje seznamem variant, ve kterém se zpravidla uvádějí i varianty s číslem 0, které znamenají, že příslušná styková funkce není v jednotce použita.

Níže uvedené informace vycházejí z normy (*ČSN 35 6522*, 1984)

### 5.1.1 Posluchač L3

Logická funkce, jejíž použití dává univerzálnímu čítači Tesla BM 526 schopnost účastnit se příjmu vícevodičových přístrojových zpráv a adresovaných příkazů. Realizována je 3. varianta stykové funkce, která splňuje funkce základního posluchače (tj. obsahuje základní vybavení jako Posluchač L), má možnost místní adresace pro příjem (tj. umožňuje režim činnosti "pouze poslouchej"- LON) a možnost odadresování při příchodu signálu MLA. S funkcí L je nutno současně použít stykovou funkci AH.



Obrázek 5.1: Stavový diagram funkce Posluchač (L)



Tabulka 5.1: Zprávy a stavy funkce L

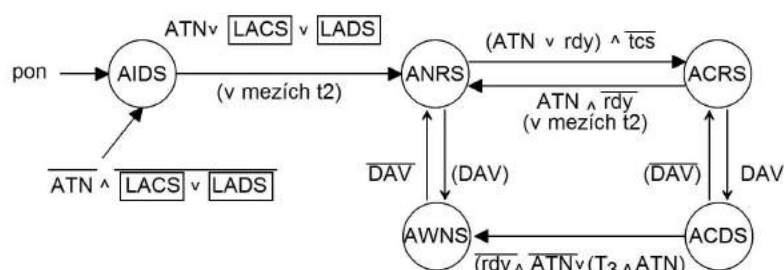
Označení	Obsah
pon	Napájení zapnuto (Power on)
ltn	Poslouchej (Listen)
lun	”Neposlouchej” místní (Local unlisten)
lon	Pouze poslouchej (Listen only)
IFC	Nulování stykových obvodů (Interface Clear)
ATN	Pozor (Attention)
UNL	Neposlouchej (Unlisten)
MLA	Vlastní adresa posluchače (My Listen Address)
MTA	Vlastní adresa mluvčího (My Talk Address)
LIDS	Klidový stav posluchače (Listener Idle State)
LADS	Adresovaný stav posluchače (Listener Addressed State)
LACS	Aktivní stav posluchače (Listener Active State)
ACDS	Stav příjmu dat (Accepted Date State)
CACS	Aktivní stav řidiče (Controller Active State)

Tabulka 5.2: Výstup zpráv a činnost funkce L

Stav funkce L nebo LE	Vysílaná dálková zpráva	Činnost přístrojové funkce (DF)
LIDS	Ne	Přístroj není adresován na příjem zprávy
LADS	Ne	Přístroj není adresován na příjem zprávy (totéž jako LIDS)
LACS	Ne	DF může přijmout přístrojovou zprávu, když je stav ACDS aktivní

### 5.1.2 Příjemce korespondence přejímky AH

Logická funkce, jejíž použití zajišťuje univerzálnímu čítači Tesla BM526 správný příjem vícevodičových zpráv s ohledem na jeho rychlost zpracování údajů. Realizována je 1. varianta stykové funkce AH, která neumožňuje čítači BM526 přijímat vícevodičové zprávy.



Obrázek 5.2: Stavový diagram Příjemce korespondence přejímky (AH)

Tabulka 5.3: Zprávy a stavy funkce AH

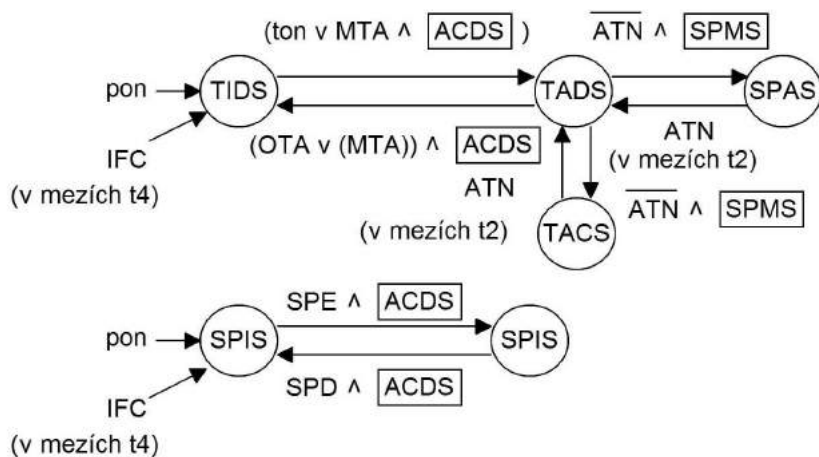
Označení	Obsah
pon	Napájení zapnuto (Power on)
rdy	Připraven na další zprávu (Ready)
tcs	Převzmi řízení synchronně (Take Control Synchronously)
ATN	Pozor (Attention)
DAV	Data platná (Data Valid)
AIDS	Klidový stav příjemce (Acceptor Idle State)
ANRS	Stav nepřipravenosti příjemce (Acceptor Not Ready State)
ACRS	Stav připravenosti příjemce (Acceptor Ready State)
ACDS	Stav příjmu dat (Accept Data State)
AWNS	Stav čekání příjemce na nový cyklus (Acceptor Wait For New Cycle)
LADS	Adresový stav posluchače (Listener Address State)
LACS	Aktivní stav posluchače (Listener Active State)

Tabulka 5.4: Výstup zpráv a činnost funkce AH

Stav funkce AH	Vysílané		Vazby na přístrojové funkce
	dálkové zprávy		
	RFD	DAC	
AIDS	(T)	(T)	DF nemůže přijímat dálkové vícevodičové zprávy
ANRS	F	F	DF nemůže přijímat dálkové vícevodičové zprávy
ACRS	(T)	F	DF nemůže přijímat dálkové vícevodičové zprávy
AWNS	F	(T)	DF nemůže přijímat dálkové vícevodičové zprávy
ACDS	F	F	DF může přijímat dálkové vícevodičové zprávy

### 5.1.3 Mluvčí T5

Logická funkce, jejíž použití zajišťuje univerzálnímu čítači Tesla BM 526 schopnost vysílat vícevodičové přístrojové zprávy. Realizována je 5. varianta stykové funkce, která splňuje funkce základního mluvčího (tj. obsahuje základní vybavení jako Mluvčí T), umožňuje sériové hlášení, má možnost místního adresování pro vysílání (tj. umožňuje režim činnosti "pouze mluv" TON) a možnost odadresování při příchodu signálu MTA. S touto funkcí je nutno současně použít stykové funkce SH a AH.



Obrázek 5.3: Stavový diagram funkce Mluvčí (T)

Tabulka 5.5: Zprávy a stavy funkce T

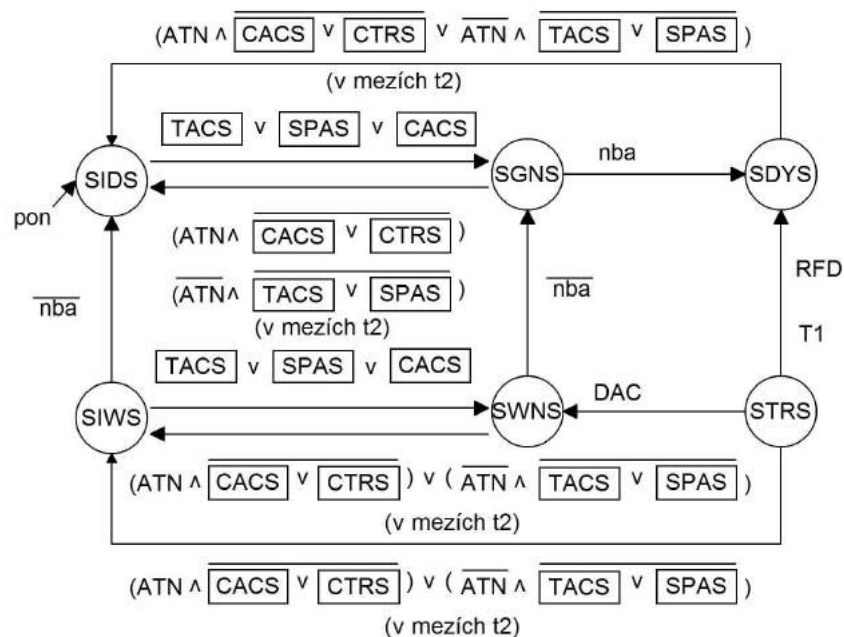
Označení	Obsah
pon	Napájení zapnuto (Power on)
ton	Pouze mluv (Talk only)
IFC	Nulování stykových obvodů (Interface Clear)
ATN	Pozor (Attention)
MTA	Vlastní adresa mluvčího (My Talk Address)
SPE	Povolení sériového hlášení (Serial Poll Enable)
SPD	Zákaz sériového hlášení (Serial Poll Disable)
OTA	Cizí adresa mluvčího (Other Talk Address)
MLA	Vlastní adresa posluchače (My Listen Address)
TIDS	Klidový stav mluvčího (Talker Idle State)
TADS	Adresovaný stav mluvčího (Talker Address State)
TACS	Aktivní stav mluvčího (Talker Active State)
SPAS	Aktivní stav sériového hlášení (Serial Poll Active State)
SPIS	Klidový stav sériového hlášení (Serial Poll Idle State)
SPMS	Stav připravenosti k sériovému hlášení (Serial Poll Mode State)
ACDS	Stav příjmu dat (Accept Data State)

Tabulka 5.6: Výstup zpráv a činnost funkce T

Stav funkce T	Podm.	Vysílané dálkové zprávy			Vazby na přístrojové funkce (DF)
		více vodičová	END	RQS	
TIDS	-	(NUL)	(F)	(F)	DF nesmějí vysílat žádné zprávy
TADS	-	(NUL)	(F)	(F)	DF nesmějí vysílat žádné zprávy
TACS	-	DAB nebo EOS	T nebo F	(F)	DF mohou vysílat zprávy DAB nebo END
SPAS	APRS neaktivní	STB	(F)	(F)	DF mohou vyslat zprávu STB
SPAS	APRS neaktivní	STB	(F)	T	DF mohou vyslat zprávu STB

### 5.1.4 Zdroj korespondence přejímky SH1

Logická funkce, jejíž použití zajišťuje univerzálnímu čítači Tesla BM 526 správné vysílání vícevodičových zpráv s ohledem na rychlost funkčních jednotek účastnících se příjmu. Vazba na ostatní jednotky zapojené ve sběrnici IMS-2 je zajištěna stykem přejímky, tj. spoluprací stykového obvodu SH vysílající jednotky a stykových obvodu AH přijímacích jednotek. Realizována je 1. varianta stykové funkce SH, která zaručuje, že čítač BM 526 může vysílat vícevodičové zprávy.



Obrázek 5.4: Stavový diagram funkce Zdroj korespondence přejímky (SH)

Tabulka 5.7: Zprávy a stavy funkce SH

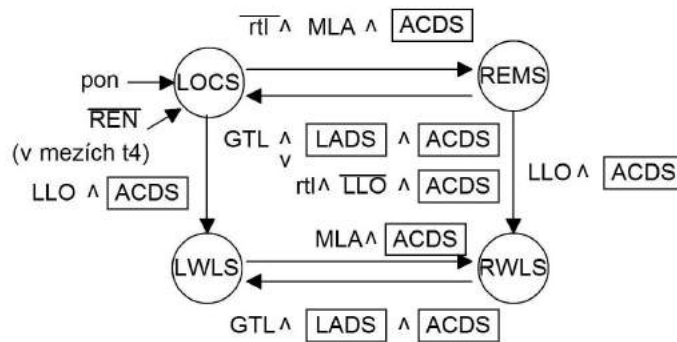
Označení	Obsah
pon	Napájení zapnuto (Power on)
nba	Nový bajt připraven (New byte available)
ATN	Pozor (Attention)
RFD	Připraven na data (Ready For Data)
DAC	Data přijata (Data Accepted)
SIDS	Klidový stav zdroje (Source Generate Static)
SGNS	Stav Generace zdrojem (Source Generate State)
SDYS	Stav zpoždění zdroje (Source Delay State)
STRS	Stav přenosu ze zdroje (Source Transformer State)
SWNS	Stav čekání zdroje na nový cyklus (Source Wait For New Cycle State)
SIWS	Stav klidového čekání zdroje (Source Idle Wait State)
TACS	Aktivní stav mluvího (Talk Active State)
SPAS	Aktivní stav sériového hlášení (Serial Poll Active State)
CACS	Aktivní stav řidiče (Controller Active State)
CTRS	Stav předávání řízení (Controller Transformer State)

Tabulka 5.8: Výstup zpráv a činnost funkce SH

SH stav	Vysílaná dálková zpráva DAV	Vazby na přístrojové funkce (Device Function - DF)
SIDS	(F)	Příst. funkce mohou změnit dálkovou vícevodičovou zprávu
SGNS	F	Vícevodičová zpráva se nesmí změnit
SDYS	F	Vícevodičová zpráva se nesmí změnit
STRS	T	Vícevodičová zpráva se nesmí změnit
SWNS	T nebo F	Od přístrojových funkcí se žádá změna vícevodičové zprávy
SIWS	(F)	Od přístrojových funkcí se žádá změna vícevodičové zprávy

### 5.1.5 Dálkové/místní ovládání RL1

Logická funkce, jejíž použití zajišťuje univerzálnímu čítači Tesla BM 526 správné vysílání vícevodičových zpráv s ohledem na rychlosti funkčních jednotek účastnících se příjmu. Vazba na ostatní jednotky zapojené ve sběrnici IMS-2 je zajištěna cyklem přejímky, tj. spoluprací stykového obvodu SH vysílající jednotky a stykových obvodů AH přijímajících jednotek. Realizována je 1. varianta stykové funkce SH, která zaručuje, že čítač BM 526 může vysílat vícevodičové zprávy.



Obrázek 5.5: Stavový diagram funkce Dálkové/místní ovládání (RL)

Tabulka 5.9: Zprávy a stavy funkce RL

Označení	Obsah
pon	Napájení zapnuto (Power on)
rtl	Přejdi do místního ovládání (Return to local)
REN	Dálkové ovládání (Remote Enable)
LLO	Blokování místního ovládání (Local Lockout)
GTL	Přejdi do místního ovládání (Go To Local)
MLA	Vlastní adresa posluchače (My Listener Address)
MSA	Vlastní adresa sekundární (My Secondary Address)
LOCS	Stav v místním ovládání (Local State)
LWLS	Stav v místním ovládání s blokováním (Local With Lockout State)
REMS	Stav v dálkovém ovládání (Remote State)
RWLS	Stav v dálkovém ovládání s blokováním (Remote With Lockout State)
ACDS	Stav příjmu dat (Accept Data State)
LADS	Adresovaný stav posluchače (Listener Address State)
LPAS	Adresovaný stav primárního posluchače (Listener Primary Addressed State)

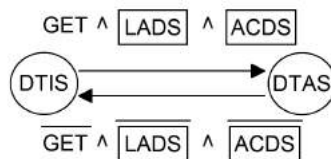
Tabulka 5.10: Výstup zpráv a činnost funkce RL

Stav funkce RL	Vysílaná dálková zpráva	Vazby na přístrojové funkce (DF)
LOCS	žádná	Přístroj je v ovládání místními ovládacími prvky
LWLS	žádná	Přístroj je v ovládání místními ovládacími prvky
REMS	žádná	Přístroj je v režimu „Dálkové ovládání“
RWLS	žádná	Přístroj je v režimu „Dálkové ovládání“



### 5.1.6 Spuštění přístroje DT1

Logická funkce, jejíž použití zajišťuje univerzálnímu čítači Tesla BM 526 schopnost přepínat mezi dálkovým nebo místním řízením s možností blokování ovládání z předního panelu. Realizována je 1. varianta funkce RL umožňující přepínat mezi místním a dálkovým řízením. S touto funkcí je nutno současně použít stykové funkce L a AH.



Obrázek 5.6: Stavový diagram funkce Spuštění přístroje (DT)

Tabulka 5.11: Zprávy a stavy funkce DT

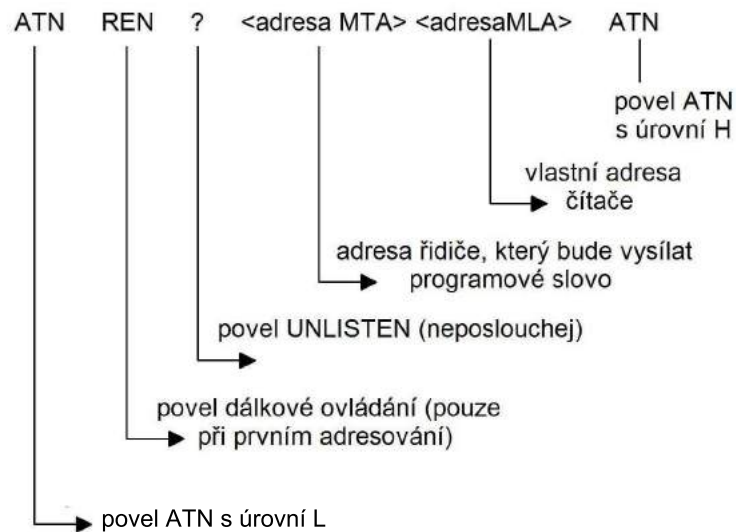
Označení	Obsah
GET	Skupinové spouštění (Group Execute Trigger)
DTIS	Klidový stav spuštění přístroje (Device Trigger Idle State)
DTAS	Aktivní stav spouštění přístroje (Device Trigger State)
ACDS	Stav příjmu dat (Accept Data State)
LADS	Adresovaný stav posluchače (Listener Addressed State)

Tabulka 5.12: Výstup zpráv a činnost funkce DT

Stav DT	Vysílaná dálková zpráva	Vazby na přístrojové funkce (DF)
DTIS	žádná	Normální činnost
DTAS	žádná	DF musí zahájit vykonávání spouštěné operace

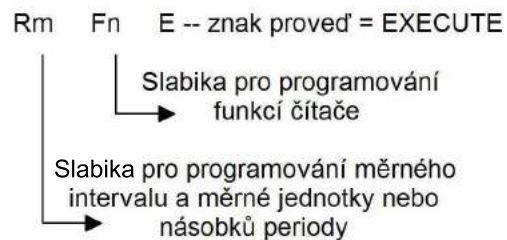
## 5.2 Struktura informačního a programového slova

Aby bylo možné FJ(P) programovat je nutné nejdříve naadresovat posluchače a potom vyslat z řídicí jednotky program, podle něhož přístroj provede požadovanou činnost, tj. změní na daném objektu požadovanou veličinu. Adresování posluchače probíhá při úrovni L zprávy ATN a adresové slovo má tvar:



Obrázek 5.7: Definice tvaru adresového slova

Povelem UNL se ruší adresy všech posluchačů připojených v systému. Vlastní program pro čítač je ve formátu dvou slabik a znaku pro spuštění přístroje.



Obrázek 5.8: Definice vlastního programu čítače

Tabulka 5.13: Význam programovací slabiky volby funkce

Hodnota n	znak F (funkce)
1	TEST 100 MHz
2	TEST 10 MHz
3	kmitočet fa
4	Perioda T
5	zásuvná jednotka D

Tabulka 5.14: Význam programovací slabiky volby rozsahu

Hodnota m	znak R (rozsah)	
	měrný interval	násobek periody
1	1 $\mu$ s	10 <sup>0</sup>
2	10 $\mu$ s	10 <sup>1</sup>
3	100 $\mu$ s	10 <sup>2</sup>
4	1 ms	10 <sup>3</sup>
5	10 ms	10 <sup>4</sup>
6	100 s	10 <sup>5</sup>
7	1 s	10 <sup>6</sup>
8	10 s	-

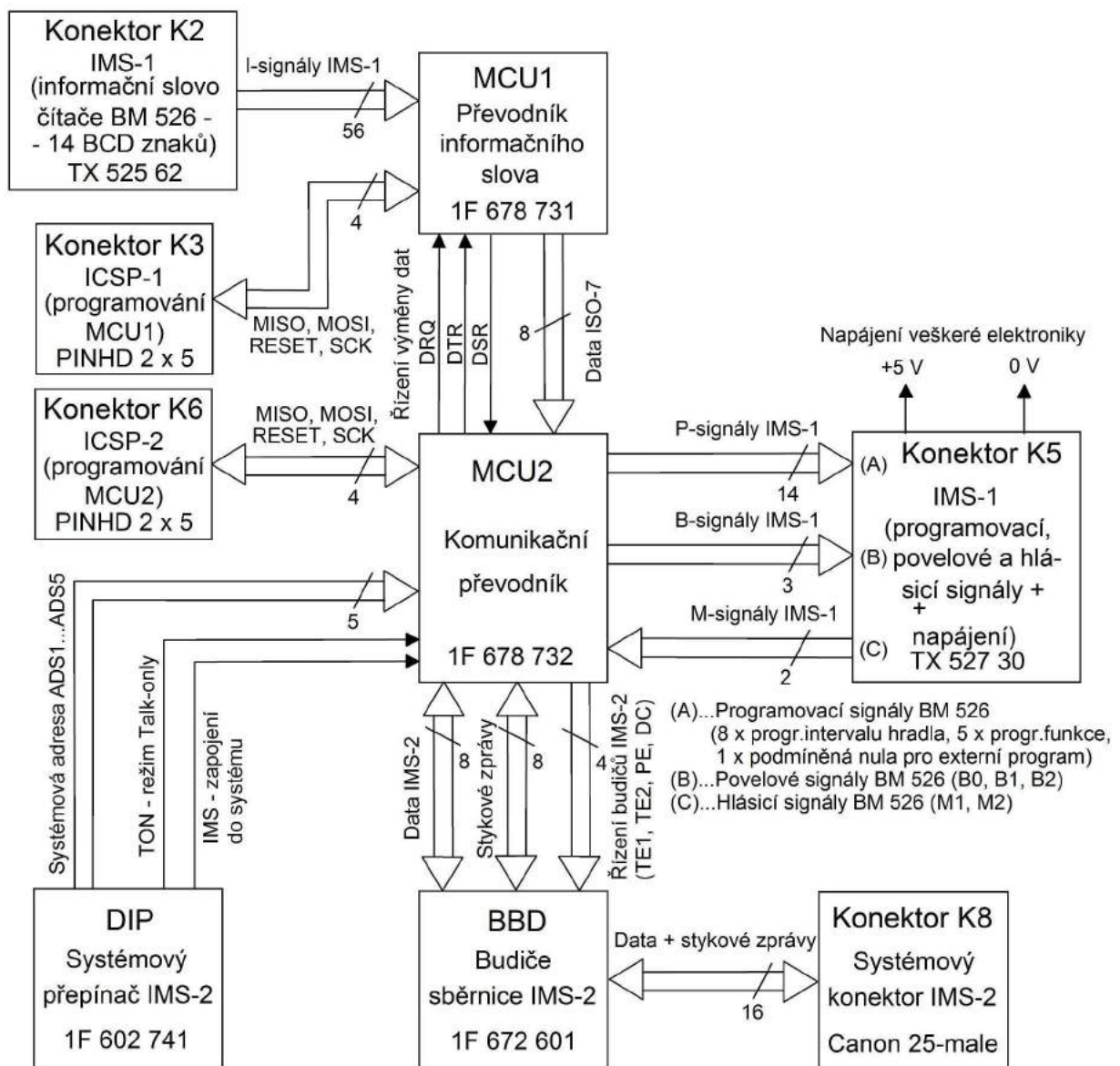
### 5.3 Blokové schéma a princip činnosti převodníku

Na níže přiloženém obrázku je uvedené blokové schéma převodníku. Řídící část převodníku je tvořena dvěma jednočipovými mikropočítači ATmega 1280. První mikropočítač MCU1 plní funkci převodníku informačního slova. Tento mikropočítač načítá jednotlivé znaky informačního slova kmitočtového čítače Tesla BM 526, které jsou v paralelní formě přivedeny na konektor K2. Mikropočítač po načtení tohoto informačního slova provede překódování jednotlivých znaků z kódu BCD na kód ISO-7 a na požádání jednotky MCU2 tato data vyšle. Hlavní funkcí mikropočítače MCU2 je spolupráce se sběrnicí IMS-2. Tato spolupráce se uskutečňuje prostřednictvím obousměrných budičů sběrnice IMS-2/GPIB a konektoru K8.

Systémový přepínač DIP slouží k volbě pětibitové systémové adresy čítače, režimu TON (Talk-only) a povolení zapojení do systému.

Přes konektor K5 provádí mikro počítač MCU2 řízení funkce a rozsahu čítače BM 526 a přes tento konektor se zároveň provádí diagnostika stavu čítače.

Konektory K3 a K6 slouží k programování mikro počítačů pomocí programovacího adaptéru.



Obrázek 5.9: Blokové schéma převodníku

## 5.4 Obvodové řešení převodníku

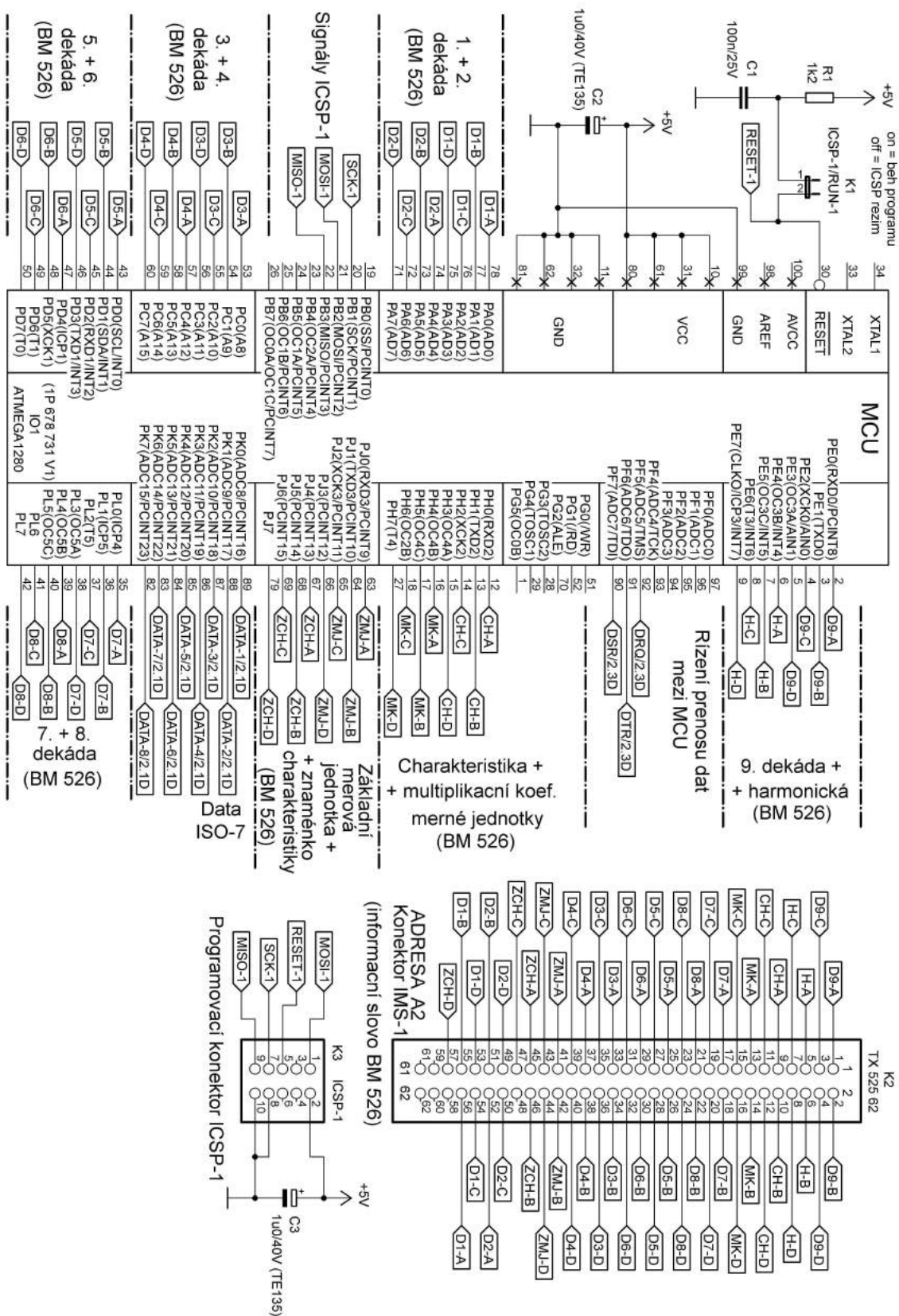
### 5.4.1 Přijímací obvod 1F 678 731 (MCU1)

Funkční jednotka 1F 678 731 je obvod na níže uvedeném obr. 5.10 provádějící převod 14 BCD znaků informačního slova kmitočtového čítače TESLA BM 526 na znaky v kódu ISO-7. Jednotlivé znaky informačního slova čítače BM 526 v BCD kódu jsou pomocí propojovacího vodiče přiváděny na 62 pinový adresovatelný FRB konektor TESLA TX 525 62 (nastavena adresa A2) a z něj paralelně na porty A, C, D, E, H, J, L.

Výstup překódovaných znaků informačního slova v kódu ISO-7 je na portu K, přes který se jednotlivé znaky předávají asynchronním způsobem navazující mikroprocesorové jednotce 1F 678 732.

Řízení přenosu dat mezi jednotkami převodníku informačního slova 1F 678 731 a komunikačním převodníkem 1F 678 732 se provádí pomocí signálů DRQ (Data Request), DTR (Data Transmit Ready) a DSR (Data Send Ready). Veškerá logika řízení je skryta v programu jednočipového mikropočítače ATmega 1280 (evidenční číslo programu 1P 678 731).

Programování jednočipového mikropočítače ATmega 1280 je z důvodu počtu vývodů a miniaturizace pouzdra integrovaného obvodu možno provádět pouze přes externí programovací adaptér. Tantalové kapkové kondenzátory C2, C3 1  $\mu$ F/40 V slouží k vf blokování napájení mikroprocesorové jednotky.



Obrázek 5.10: Přijímací obvod 1F 678 731 (MCU1)

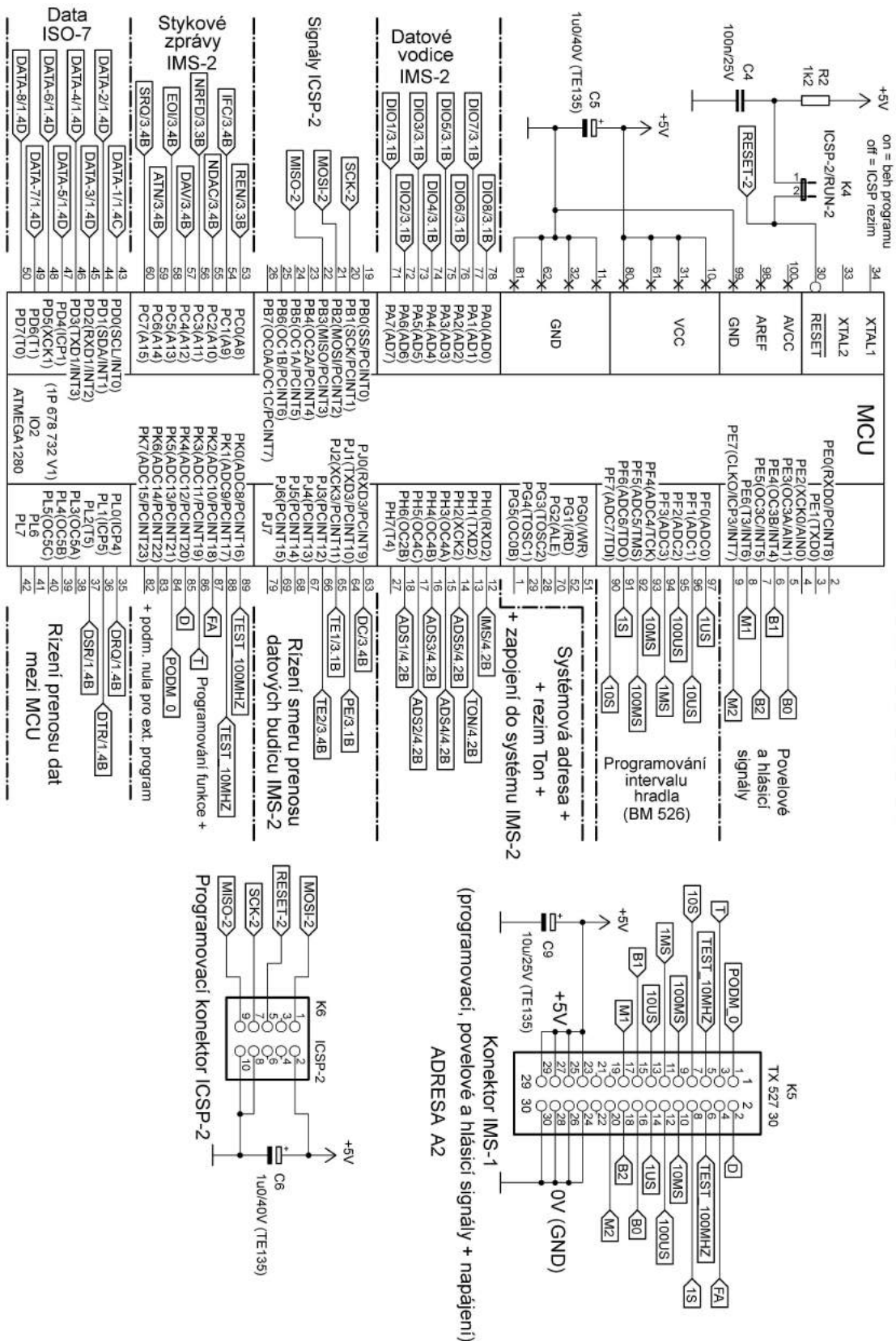
### 5.4.2 Komunikační obvod 1F 678 732 (MCU2)

Komunikační obvod 1F 678 732 níže uvedeném obr. 5.11 plní následující úkoly:

- Spolupracuje se sběrnici IMS-2 (GPIB) přes datové vodiče DIO1 až DIO7 (port A) a stykové zprávy REN, IFC, NDAC, NRFD, DAV, EOI, ATN, SRQ (port C). Podle požadavků sběrnice IMS-2 operativně mění své chování.
- Provádí programování intervalu hradla či funkce čítače TESLA BM 526 pomocí programovacích a povelových signálů podle požadavků přijatých ze sběrnice IMS-2.
- Předává hlášení čítače TESLA BM 526 vystavené hlásícími signály M1, M2 na sběrnici IMS-2.
- Zjišťuje nastavenou systémovou adresu (ADS1 - ADS5) a porovnává ji s přijatou ze sběrnice IMS-2. Při shodě adres provede identifikaci a přihlášení do systému IMS-2.
- V režimu Talk-only je schopen řídit komunikaci v minimální konfiguraci systému IMS-2 bez zásahu externího řidiče, tj. realizuje režim Lon-Ton.
- Při příslušném požadavku ze sběrnice IMS-2 zajistí provedení odměru kmitočtu či periody čítačem BM 526 a změřené údaje předá zpátky ve vhodném tvaru.

Programovací, povelové a hlásící signály čítače TESLA BM 526 jsou pomocí propojovacího vodiče přiváděny na 30 pinový adresovatelný FRB konektor TESLA TX 527 30 (nastavena adresa A2) a z něj paralelně na porty E, F, K. Tento konektor je též využit pro přívod napájecího napětí +5 V a 0 V pro elektroniku jednotek 1F 678 731, 1F 678 732, 1F 672 601, 1F 602 741. Vodiče ze systémového přepínače 1F 612 731 jsou připojeny na port H. Datové vodiče a stykové zprávy IMS-2 (porty A, D) vedou přes jednotku obousměrných budičů sběrnice 1F 672 601 na systémové rozhraní IMS-2 1F 612 731.

Řízení přenosu dat mezi jednotkami převodníku informačního slova 1F 678 731 a komunikačním převodníkem 1F 678 732 se provádí pomocí signálů DRQ (Data Request), DTR (Data Transmit Ready) a DSR (Data Send Ready). Veškerá logika řízení celé jednotky 1F 678 732 je skryta v programu jednočipového mikropočítače ATmega 1280 (evidenční číslo programu 1P 678 732). Programování jednočipového mikropočítače ATmega 1280 je z důvodu počtu vývodů a miniaturizace pouzdra integrovaného obvodu možno provádět pouze přes externí programovací adaptér. Tantalové kapkové kondenzátory C5, C6 (1  $\mu$ F/40 V) a C9 (10  $\mu$ F/25 V) slouží k vf blokování napájení mikroprocesorové jednotky, programátoru a obvodu napájení +5 V.



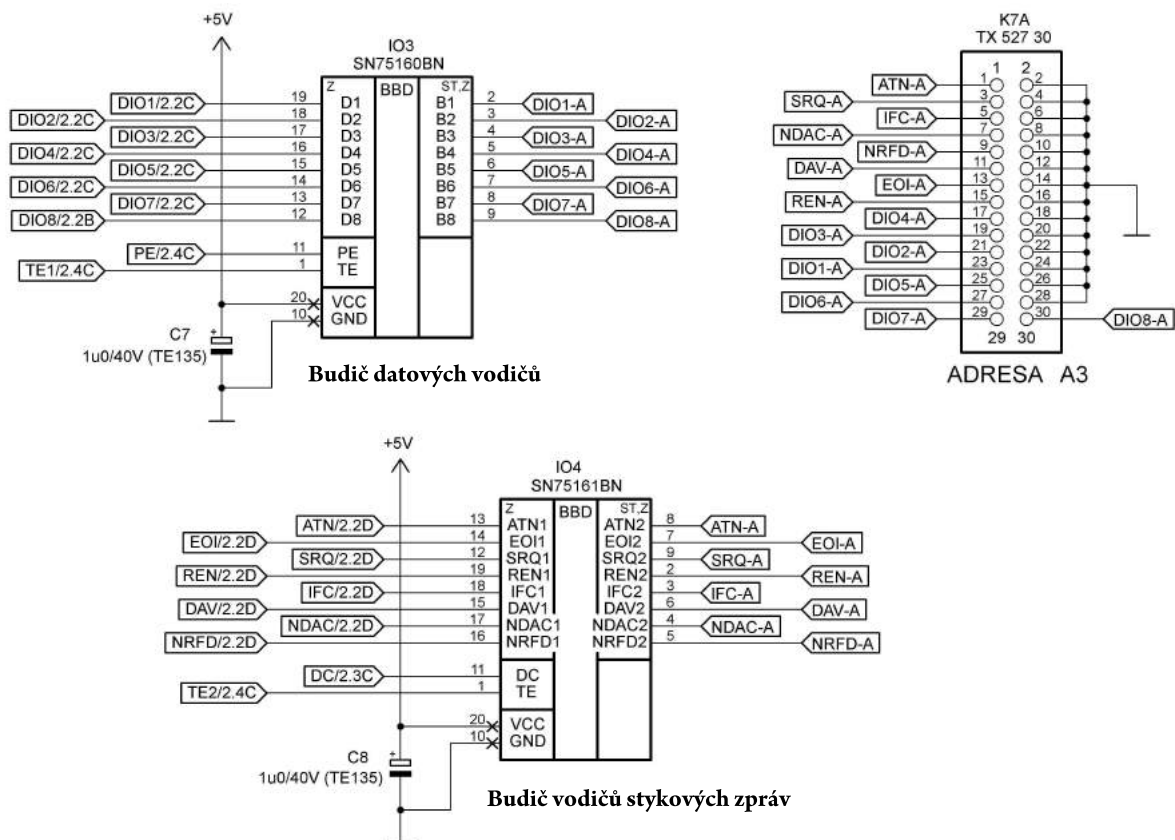
Obrázek 5.11: Komunikační obvod 1F 678 732 (MCU2)



### 5.4.3 Budiče sběrnice 1F 672 601

Funkční jednotka 1F 672 601 obr. 5.12 je obvod obousměrných budičů systémové sběrnice IMS-2 (GPIB, IEC-625, IEEE 488). Obvod je navržen s využitím integrovaných obvodů Texas Instruments SN75160BN (obousměrný budič datových vodičů systému IMS-2) a SN75161BN (obousměrný budič vodičů stykových zpráv systému IMS-2). Oba obvody splňují veškeré technické požadavky norem IEEE 488-1978 a ČSN 35 6522.

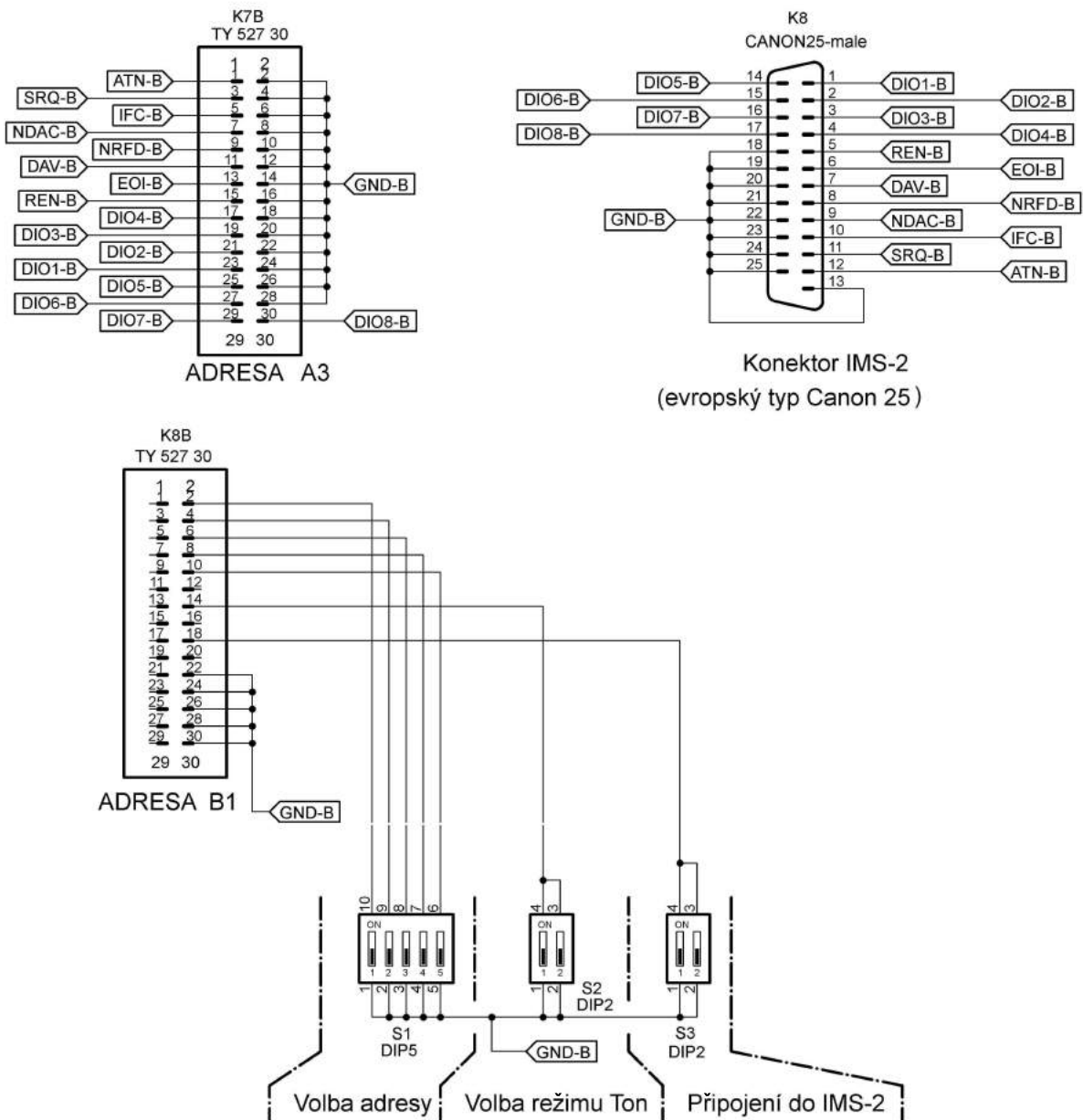
Řízení směru přenosu budičů se provádí řídicími signály PE, TE1, DC, TE2. Výstupy z obou budičů jsou vyvedeny na 30 pinový adresovatelný FRB konektor TESLA TX 527 30 (nastavena adresa A3) a z něj dále pokračují do systémového rozhraní IMS-2 1F 612 731.



Obrázek 5.12: Budiče sběrnice IMS-2 (1F 672 601)

### 5.4.4 Systémový přepínač 1F 602 731

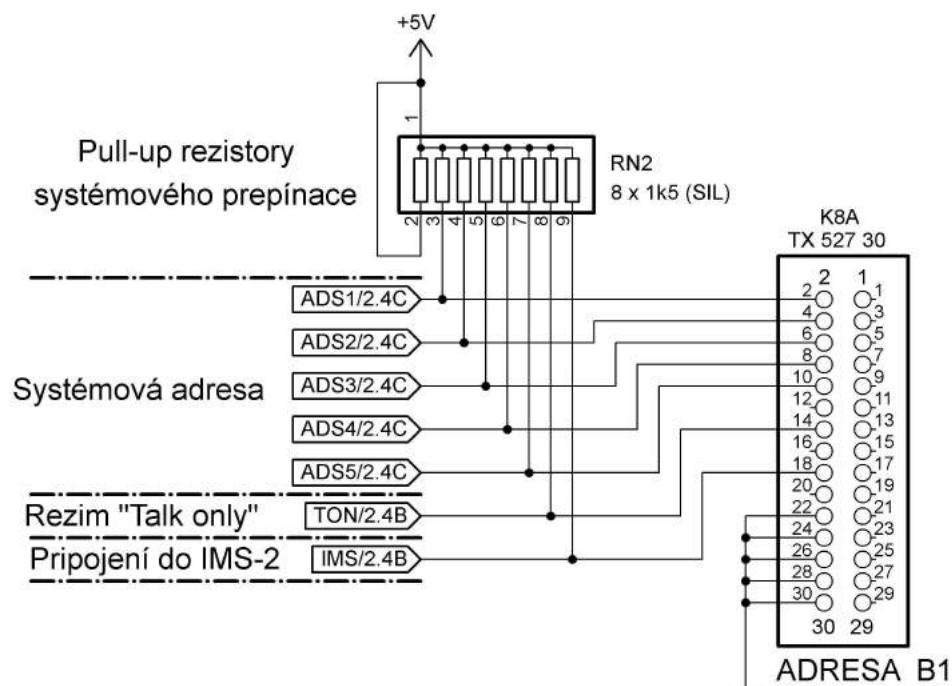
Obvod systémového přepínače 1F 602 731 obr. 5.13 slouží k napájení a přivedu signálů systémové adresy ADS1 až ADS5, režimu Talk-only TON a připojení do systému IMS. Výše zmíněné signály se získávají z DIP přepínačů jednotky systémového rozhraní 1F 612 731 a jsou vyvedeny na 30 pinový adresovatelný FRB konektor TESLA TX 527 30 (nastavena adresa B1).



Obrázek 5.13: Systémový přepínač IMS-2 (1F 602 731)

### 5.4.5 Systémové rozhraní 1F 612 731

Obvod systémového rozhraní IMS-2 1F 612 731 obr. 5.14 je složen ze systémového přepínače pro volbu 5 bitové systémové adresy ADS1 až ADS5, volbu režimu Talk-only a připojení přístroje do systému IMS-2. Dále je součástí jednotky 1F 612 731 systémový konektor IMS-2 v evropském provedení Canon 25-male. Jednotka 1F 612 731 je konstruována na samostatné desce plošných spojů 1F 612 731 B a tvoří zadní panel šachty systémového rozhraní čítače TESLA BM 526. Připojení na ostatní jednotky je přes 30 pinové programovatelné FRB konektory TY 527 30 (špičky, K8B – adresa B1, K7B – adresa A3).



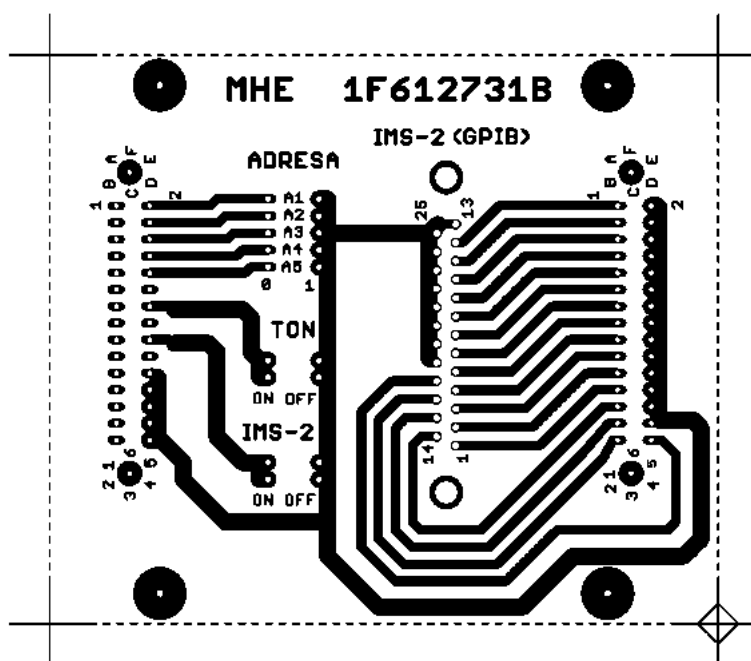
Obrázek 5.14: Systémové rozhraní IMS-2 (1F 612 731)

## 5.5 Výroba desek plošných spojů

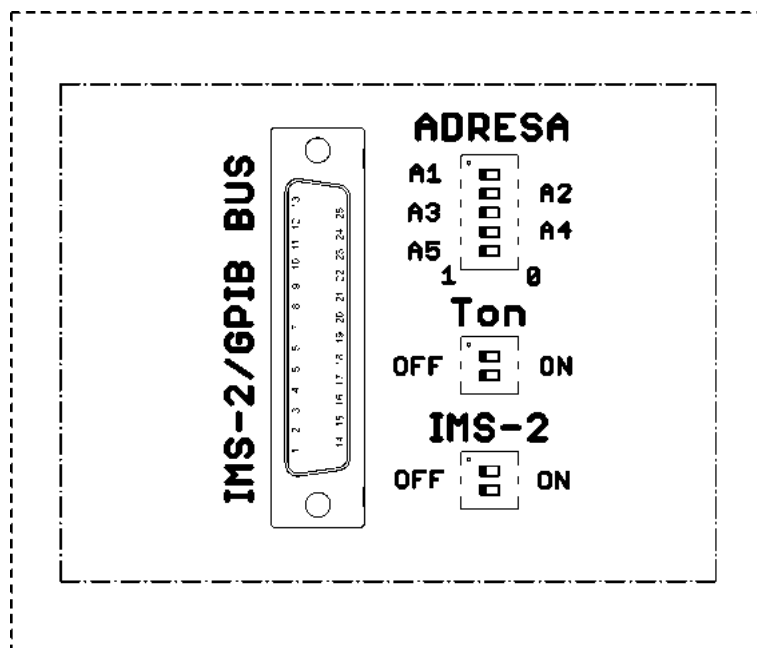
V níže uvedených podkapitolách naleznete hotové podklady pro výrobu desek plošných spojů potřebných pro zkonstruování převodníku IMS-1/IMS-2. Vyobrazení těchto desek není kvůli obsahové struktuře této práce ve formátu 1:1. Veškeré potřebné soubory pro výrobu níže uvedených DPS jsou přiložené na CD, které je přiložené k této práci. Soubory jsou uloženy ve formátu (\*.brd) programu Eagle, ve kterém byly navrženy.

### 5.5.1 Podklady pro výrobu 1F 612 731

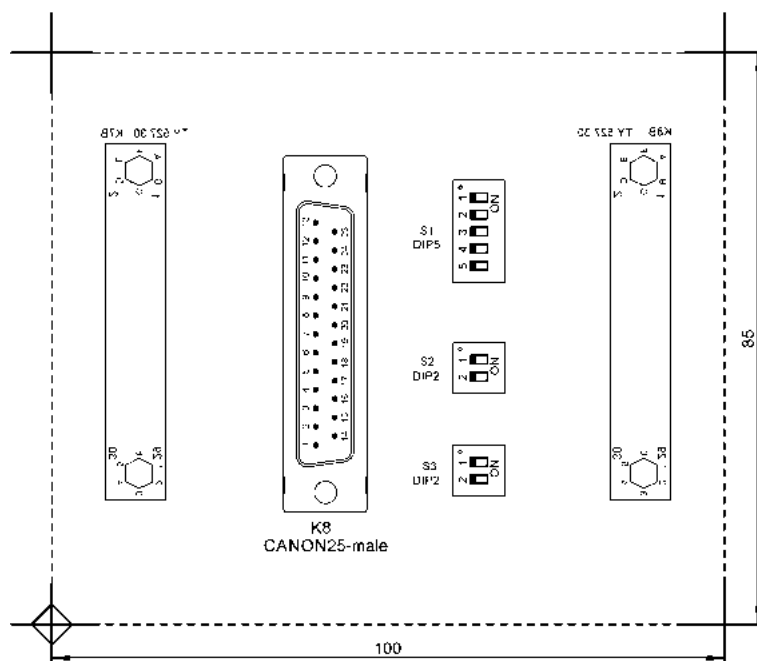
Tato deska s plošnými spoji tvoří součást zadního panelu kmitočtového čítače BM 526 a nahrazuje původní sestavu konektorů IMS-1. Na tomto panelu se nachází systémový konektor typu Canon 25, přepínače DIP pro volbu systémové adresy, zapojení do systému a volbu režimu TON. Z vnitřní strany zadního panelu jsou umístěny dva konektory typu TY 527 30 pro připojení řídicí desky.



Obrázek 5.15: Deska plošných spojů - 1F 612 731



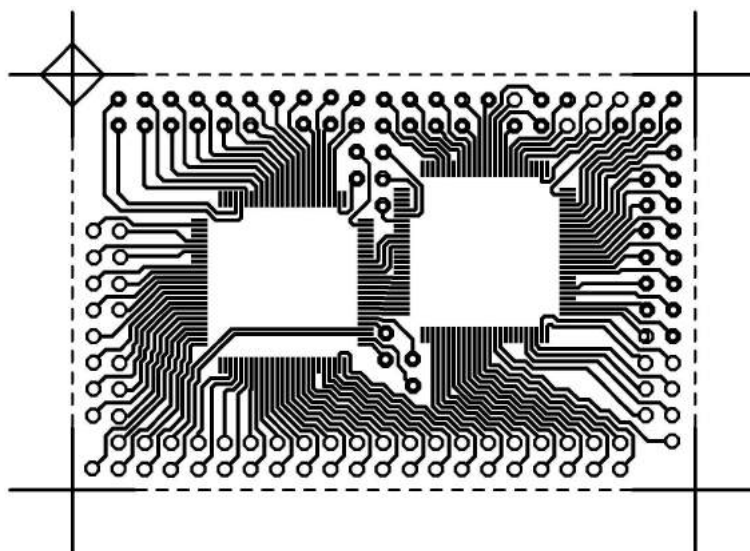
Obrázek 5.16: Popisky desky plošných spojů - 1F 612 731



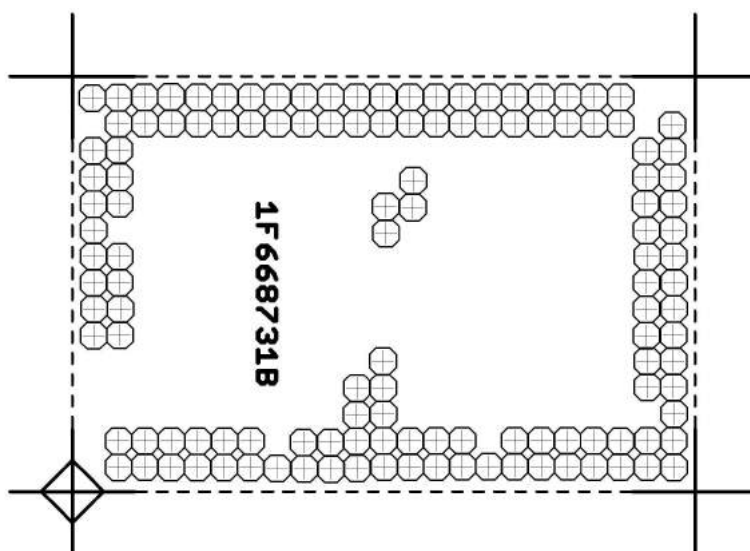
Obrázek 5.17: Osazovací plán desky plošných spojů - 1F 612 731

### 5.5.2 Podklady pro výrobu 1F 668 731

Níže uvedená deska je osazena dvěma jednočipovými mikropočítači ATmega 1280 a sestavou pinových lišt. Tato deska tvoří řídicí část celého převodníku. Její programování se provádí po jejím vyjmutí z obvodu rozhraní v externím programovacím adaptéru.



Obrázek 5.18: Deska plošných spojů - 1F 668 731

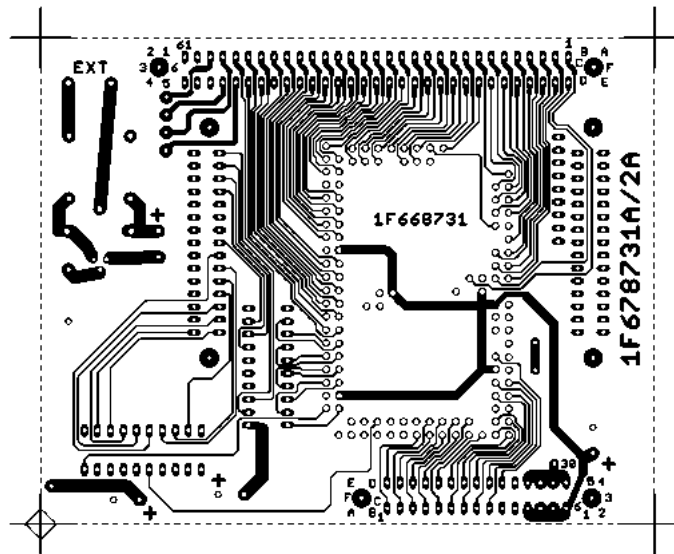


Obrázek 5.19: Osazovací plán DPS (spodní strana) - 1F 668 731

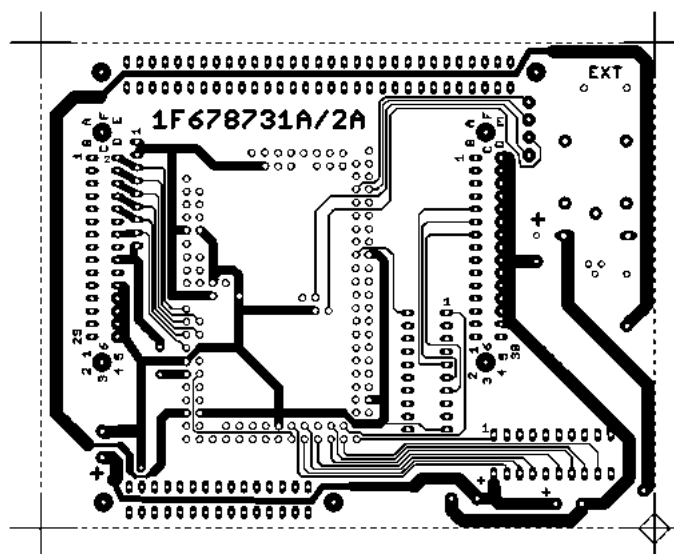


### 5.5.3 Podklady pro výrobu 1F 678 731

Toto je tzv. základní deska převodníku. Obsahuje budiče sběrnice IMS-2, pull-up rezistory pro napájení systémového přepínače umístěného na zadním panelu, tři konektory TX 527 30 a jeden TX 525 62. Na tyto konektory jsou přivedeny signály z vnitřní elektroniky čítače BM 526, případně slouží k elektrickému propojení jednotlivých desek převodníku.

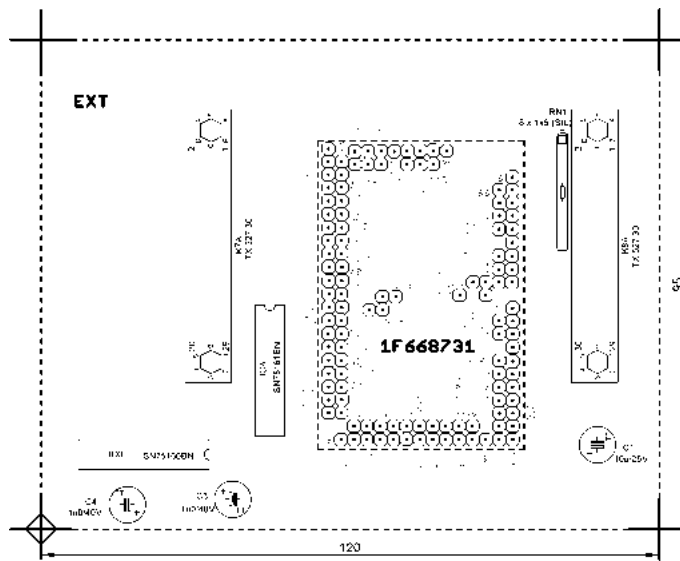


Obrázek 5.22: Deska plošných spojů (vrchní strana) - 1F 678 731

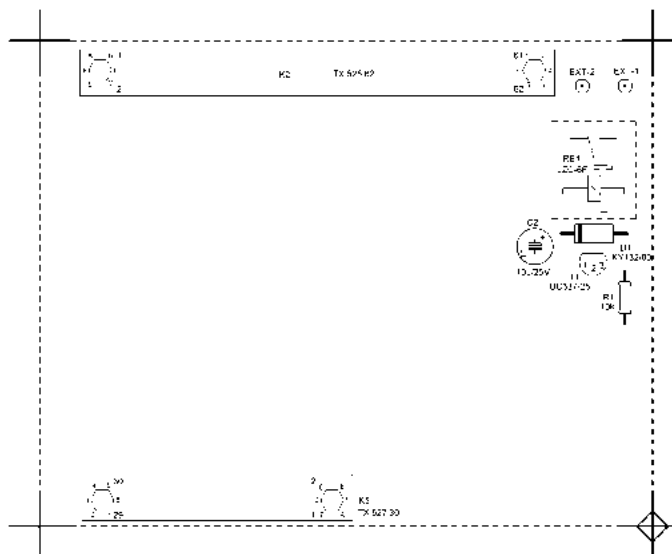


Obrázek 5.23: Deska plošných spojů (spodní strana) - 1F 678 731



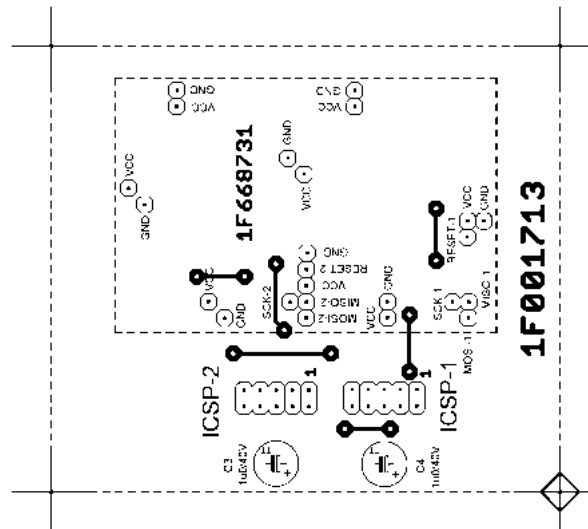


Obrázek 5.24: Osazovací plán DPS (vrchní strana) - 1F 678 731

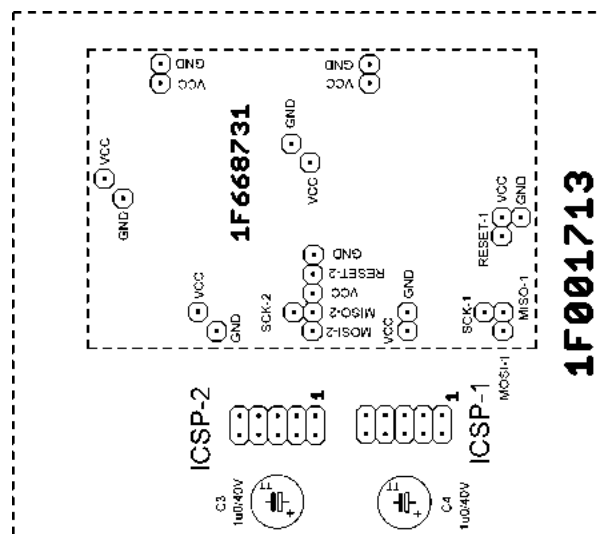


Obrázek 5.25: Osazovací plán DPS (spodní strana) - 1F 678 731





Obrázek 5.28: Propojky na desce plošných spojů - 1F 001 713



Obrázek 5.29: Popisky desky plošných spojů - 1F 001 713

### 5.5.5 Popis výroby desek plošných spojů

Vzhledem k rozměrům a parametrům cestiček na DPS 1F 668 731 obr. 5.18, bylo prvním plánem nechat tuto DPS vyrobit na zakázku. Byla zaslána poptávka do tří společností zabývajících se výrobou DPS. Poptávkové řízení vyhrála společnost Printed s.r.o., která nabídla nejen nejnižší cenu, ale také s ní má zkušenosti vedoucí této Absolventské práce, p. Hospodářský. Za výrobu jednoho kusu této desky bylo požadováno

947 Kč. Vzhledem ke snaze vyrobit převodník za co nejnižší náklady a dobrým zkušenostem s výrobou drobných DPS na laseru GRAVOGRAPH LS900, který je k dispozici přímo na VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí, bylo rozhodnuto vyrobit i tuto DPS svépomocí.



Obrázek 5.30: GRAVOGRAPH LS900



Obrázek 5.31: Vypalování DPS laserem Gravograph LS900

# Kapitola 6

## Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a sestavit převodník z rozhraní IMS-1 na rozhraní IMS-2 známé také jako GPIB. Tento převodník bude integrovaný v přístroji BM 526, který je součástí laboratoře vedoucího této práce Bc. et Bc. Hospodářského.

V první části této práce je popsán princip činnosti sběrnice Informačně měřicího systému 1. generace (IMS-1), podmínky a příslušné signály. Následně je popisován Informačně měřicí systém 2. generace (IMS-2), kde je opět systém charakterizován a jsou popsány příslušné signály, funkce a zprávy využívané přístrojem BM 526. V obou kapitolách jsou uvedené pouze informace potřebné pro konstrukci a užívání převodníku IMS-1/IMS-2. Pro podrobnější informace o těchto sběrnicích doporučuji prostudovat Absolventskou práci (KODAD, V., 2015). Dále je charakterizován přístroj Tesla BM 526 a popisovaná struktura informačního a programového slova. Činnost jednotky Standard Interface 1AF 007 76.

Je zde nutné podotknout, že nastudování výše uvedené problematiky a pochopení vlastní činnosti převodníku byl jeden z nejobtížnějších úkolů této práce. Předpoklad byl využít zkušenosti z již zmiňované práce (KODAD, V., 2015), kde je popisován návrh tohoto převodníku. Ovšem po hlubší analýze bylo zjištěno, že se z tohoto návrhu nedá vycházet. Bylo tedy potřeba začít znovu studovat principy činnosti obou sběrnic.

S obrovským skluzem bylo nakonec vytvořené blokové schéma definující činnost převodníku. Z tohoto schéma se dále vycházelo při tvorbě vývojových diagramů definujících strukturu programů pro mikropočítače. Vzhledem k počtu načítaných a dále odesílaných signálů musely být nakonec použity mikropočítače dva. Tím se také značně zkomplikovala výroba samotných DPS.

Základním požadavkem pro výrobu tohoto převodníku byla jeho integrace do přístroje Tesla BM 526. Přičemž místo tomu určené má jen velice omezené rozměry. Byl proto

proces výroby DPS mnohanásobně měněn, opakován a označován za nereálný.

Nakonec byla přeci jen po nabrání dalšího zpoždění vymyšlena alternativa externího programování mikropočítačů. Převodník je tedy tvořen ze soustavy tří DPS. Základní deska je spojená pomocí konektorů s deskou, která slouží jako zadní panel přístroje BM 526, přičemž odpovídá nárokům sběrnice a požadavkům zadavatele. Dále je se základní deskou spojená deska s mikropočítači. V případě potřeby měnit řídicí program je možnost tuto desku vyjmout z převodníku a zasunout ji do programovacího adaptéru, který byl pro tyto případy odladování řídicího programu vytvořen.

Na závěr je bohužel nutné konstatovat, že převodník nebylo možné díky těmto komplikacím dále odladovat. Je ovšem sestaven plnohodnotný hardware převodníku, který splňuje veškeré potřeby sběrnic a norem. Je tedy možné tento převodník po drobné programové úpravě použít i pro jiný přístroj než je Tesla BM 526.

Pro korektní softwarové odladění převodníku je potřebný další převodník z IMS-2 (GPIB) na USB, který se již nechá zakoupit a opravit případné chyby v prostředí programu LabVIEW, se kterým komunikuje driver převodníku.

# Literatura

JELÍNEK, J. (1987), *SYSTÉM IMS-2 NÁZVY A DEFINICE*.

KODAD, V. (2015), Příkladové komunikační rozhraní IMS-1 a IMS2/GPIB, (Absolventská práce), VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí, Sezimovo Ústí.

ČSN 35 6521 (1983). Elektronické měřicí přístroje. Interfejs IMS-1. Logické a elektronické podmínky, informační, řídicí a programové signály.

ČSN 35 6522 (1984). Elektronické měřicí přístroje. Stykový systém IMS-2.

STRAKA, J. (1977), Systém automatizace měřících, zkušebních a kontrolních procesů - IMS, (Konference).

ČTVRTNÍK, V. (1991), *Elektrotechnické měřicí systémy I.-II.*, Plzeň.

*Univerzální čítač BM 526* (1984), Praha. (Instruktážní knížka).

*Vektorový analyzátor BM 553* (1991), Praha. (Instruktážní knížka).

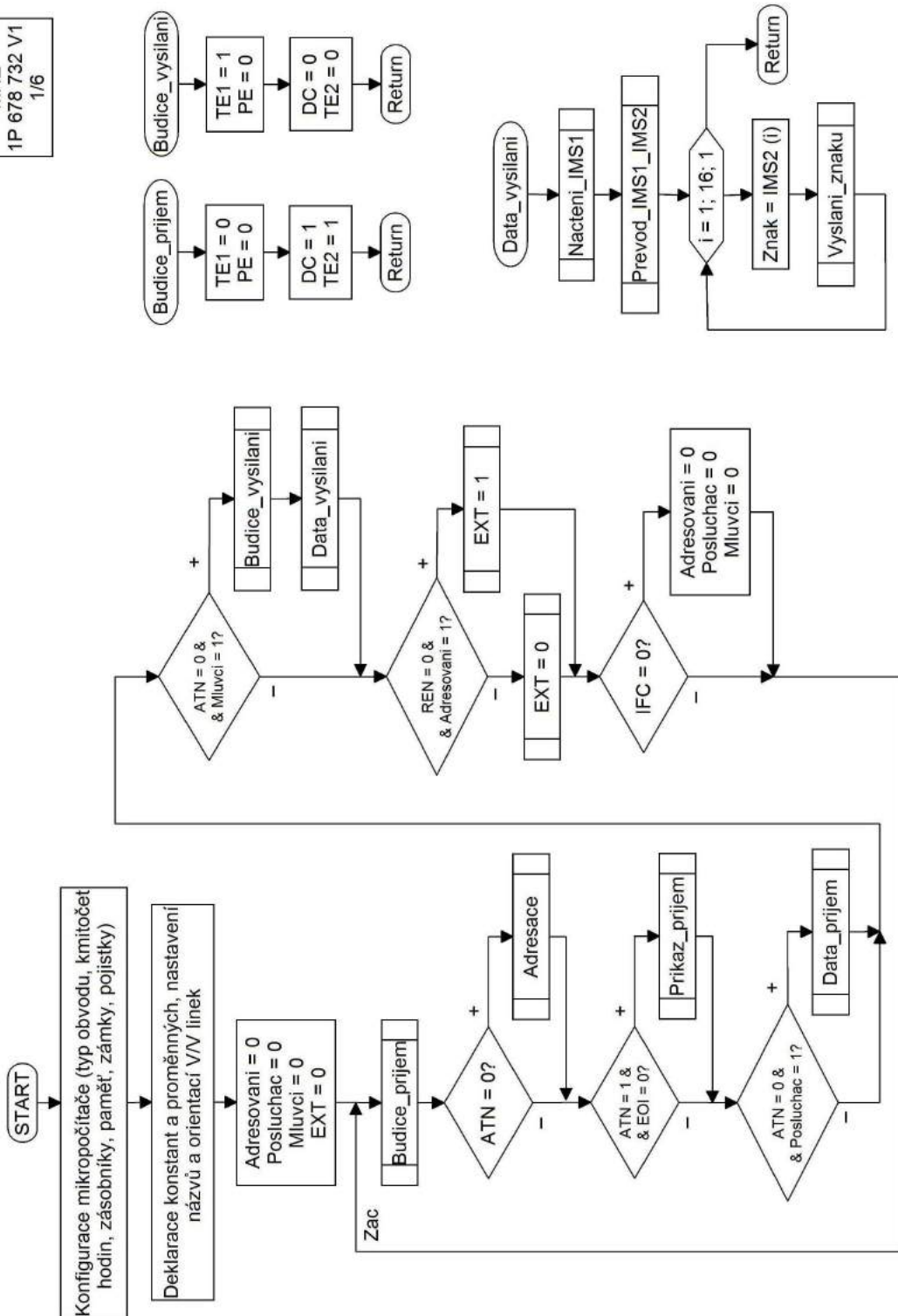




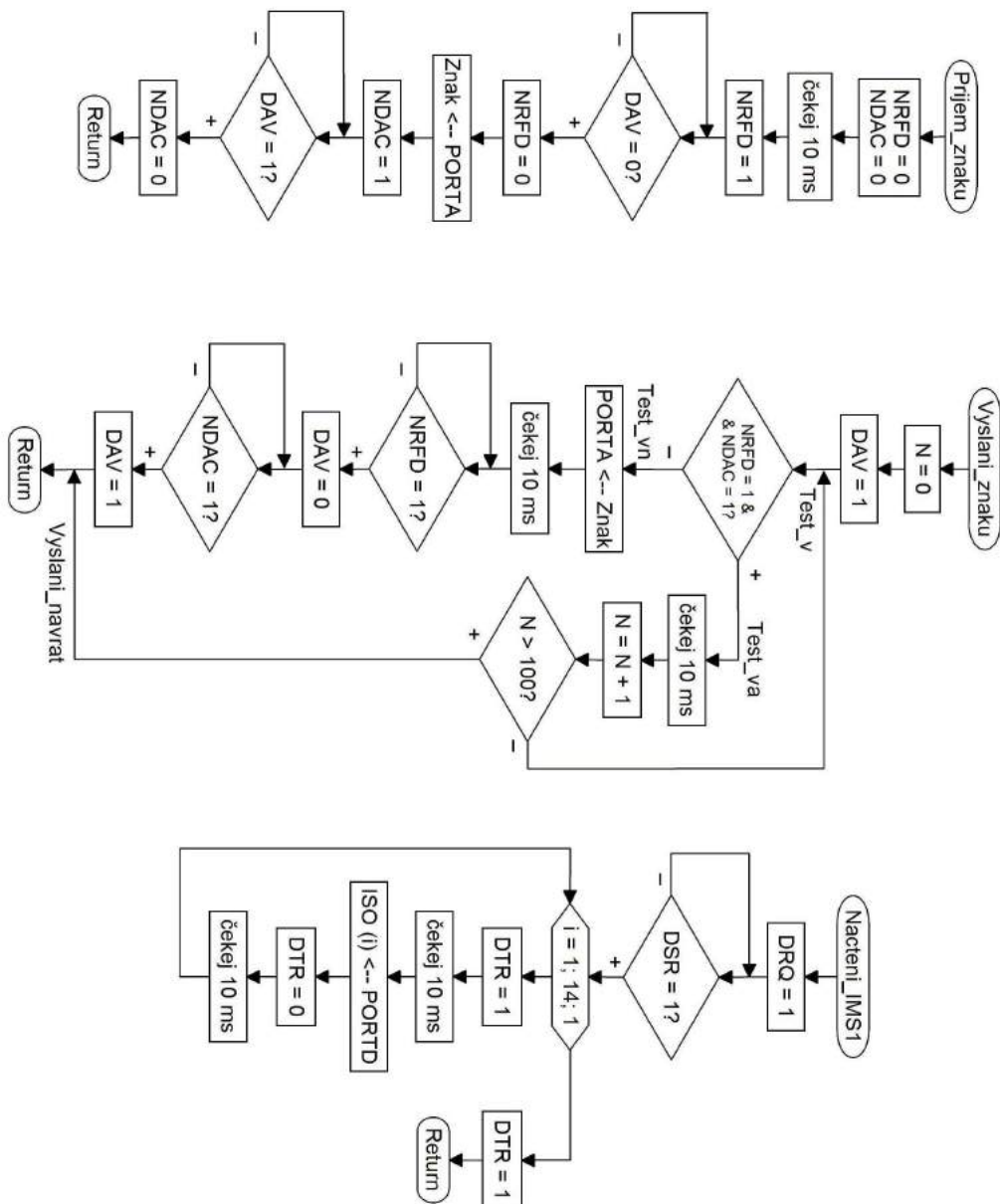
# Příloha A

## Vývojové diagramy

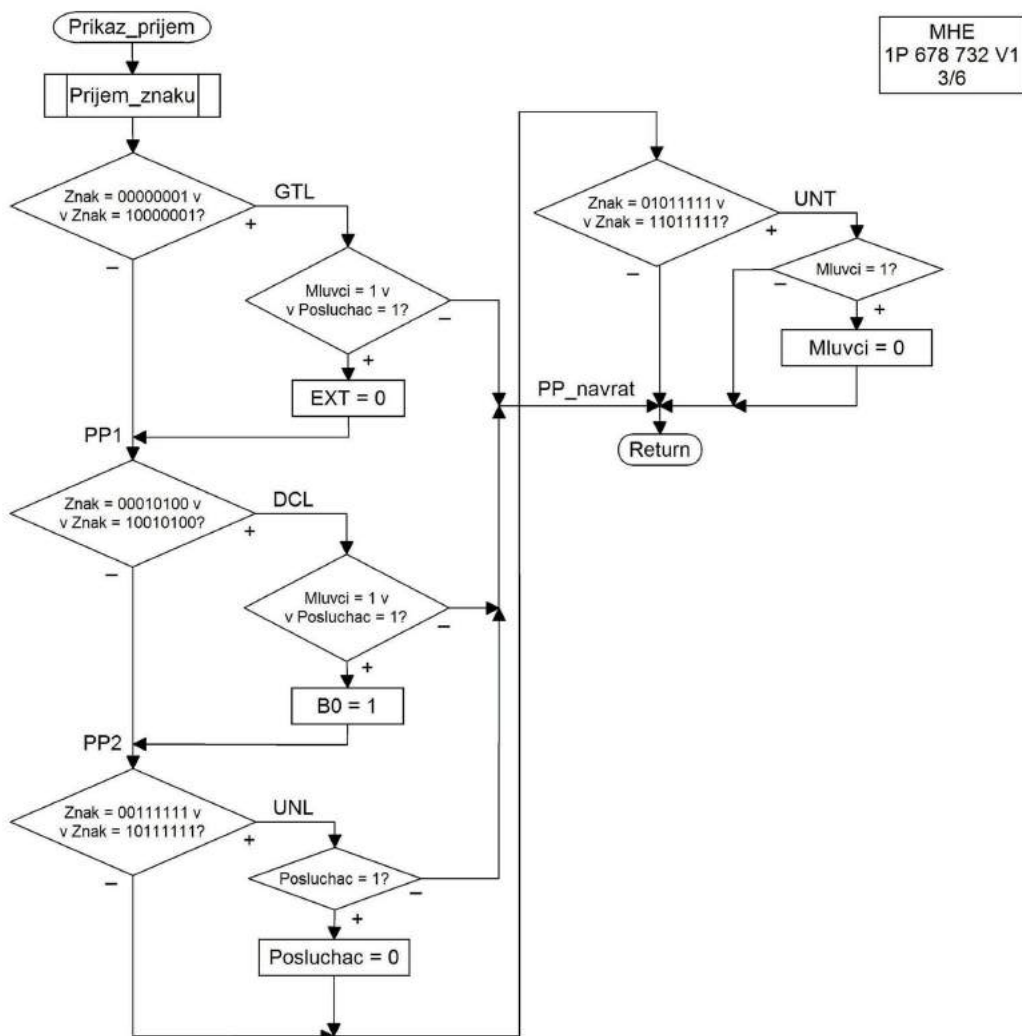




Obrázek A.2: Hlavní vývojový diagram programu pro MCU2

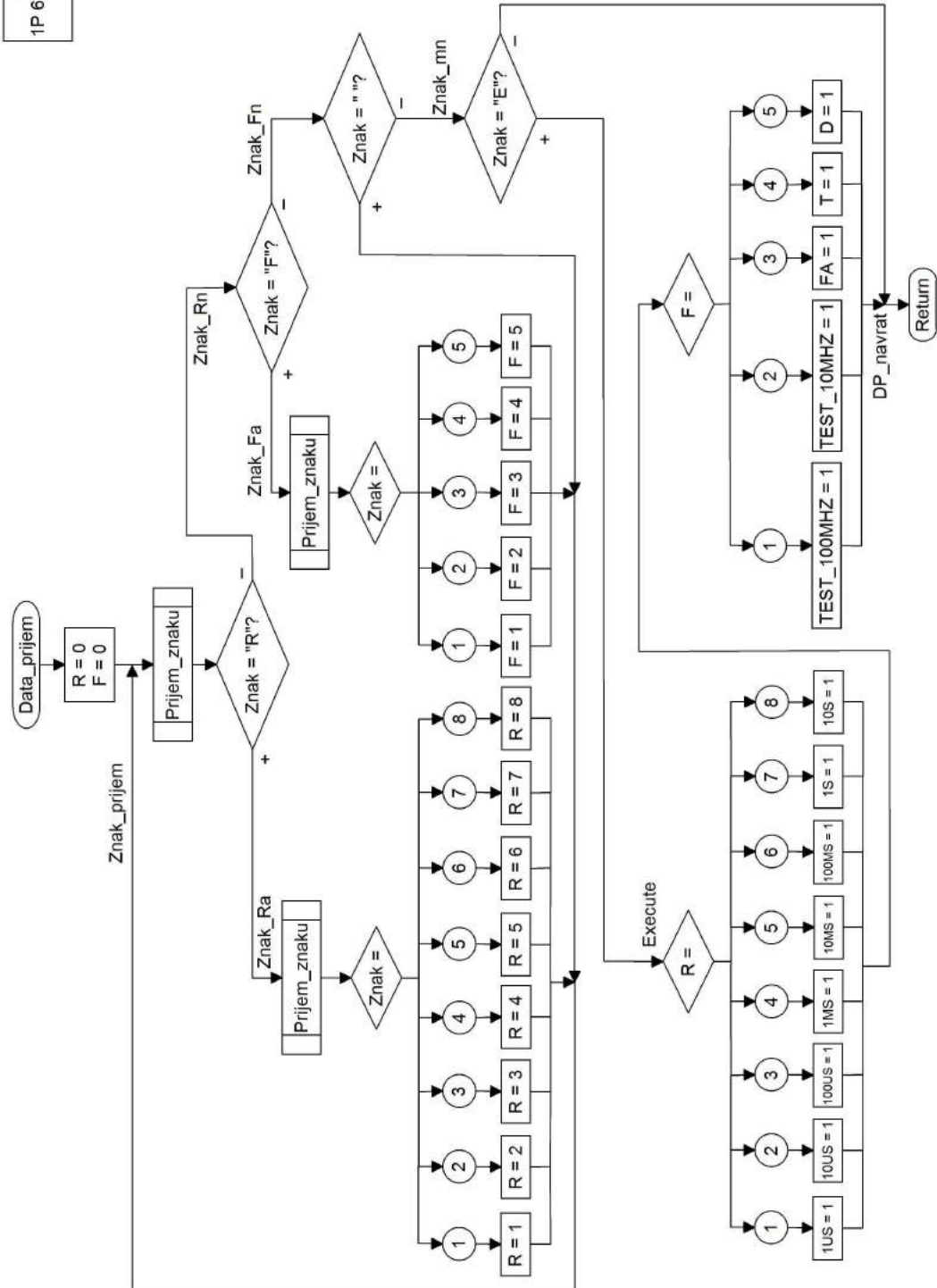


Obrázek A.3: Podprogram pro příjem a vysání znaku (MCU2)



Obrázek A.4: Podprogram příkaz příjem (MCU2)





Obrázek A.6: Podprogram pro příjem dat (MCU2)







## Příloha B

## Program pro MCU1

```

Rem *****
Rem * M. H. ELEKTRONIX *
Rem * Program pro převodník IMS-1/IMS-2 *
Rem * Evidenční číslo programu 1P 678 731 V1 *
Rem *****
Rem *** KONFIGURACE MIKROPOČÍTAČE ***

$regfile = "m1280def.dat"
Rem Zvolen mikroprocesor ATmega 1280.
$crystal = 8000000
Rem Kmitočet hodin je 8 MHz.
$hwstack = 40
Rem Velikost hardwarového zásobníku zvolena 40 slov.
$swstack = 16
Rem Velikost softwarového zásobníku zvolena 16 slov.
$framesize = 32
Rem Velikost volné paměti pro rámec dat zvolena 32 slov.

Rem *** DEKLARACE A KONFIGURACE ***

Rem * Deklarace konstant a proměnných *
Dim Znak As Byte
Rem Kládná celočíselná proměnná udávající počet vyslaných znaků ISO-7.
Dim Znak1 As Byte
Dim Znak2 As Byte
Dim Znak3 As Byte
Dim Znak4 As Byte
Dim Znak5 As Byte
Dim Znak6 As Byte
Dim Znak7 As Byte
Dim Znak8 As Byte
Dim Znak9 As Byte
Dim Znak10 As Byte
Dim Znak11 As Byte
Dim Znak12 As Byte
Dim Znak13 As Byte
Dim Znak14 As Byte
Rem Dekadické reprezentace příslušných BCD znaků inf. slova čítače BM 526.
Dim Znak1a As Byte
Dim Znak1b As Byte
Dim Znak1c As Byte
Dim Znak1d As Byte

Dim Znak1ab As Byte
Dim Znak1cd As Byte
Dim Znak2a As Byte
Dim Znak2b As Byte
Dim Znak2c As Byte
Dim Znak2d As Byte
Dim Znak2ab As Byte
Dim Znak2cd As Byte
Dim Znak3a As Byte
Dim Znak3b As Byte
Dim Znak3c As Byte
Dim Znak3d As Byte
Dim Znak3ab As Byte
Dim Znak3cd As Byte
Dim Znak4a As Byte
Dim Znak4b As Byte
Dim Znak4c As Byte
Dim Znak4d As Byte
Dim Znak4ab As Byte
Dim Znak4cd As Byte
Dim Znak5a As Byte
Dim Znak5b As Byte
Dim Znak5c As Byte
Dim Znak5d As Byte
Dim Znak5ab As Byte
Dim Znak5cd As Byte
Dim Znak6a As Byte
Dim Znak6b As Byte
Dim Znak6c As Byte
Dim Znak6d As Byte
Dim Znak6ab As Byte
Dim Znak6cd As Byte
Dim Znak7a As Byte
Dim Znak7b As Byte
Dim Znak7c As Byte
Dim Znak7d As Byte
Dim Znak7ab As Byte
Dim Znak7cd As Byte
Dim Znak8a As Byte
Dim Znak8b As Byte
Dim Znak8c As Byte
Dim Znak8d As Byte
Dim Znak8ab As Byte
Dim Znak8cd As Byte
Dim Znak9a As Byte

```

Dim Znak9b As Byte  
 Dim Znak9c As Byte  
 Dim Znak9d As Byte  
 Dim Znak9ab As Byte  
 Dim Znak9cd As Byte  
 Dim Znak10a As Byte  
 Dim Znak10b As Byte  
 Dim Znak10c As Byte  
 Dim Znak10d As Byte  
 Dim Znak10ab As Byte  
 Dim Znak10cd As Byte  
 Dim Znak11a As Byte  
 Dim Znak11b As Byte  
 Dim Znak11c As Byte  
 Dim Znak11d As Byte  
 Dim Znak11ab As Byte  
 Dim Znak11cd As Byte  
 Dim Znak12a As Byte  
 Dim Znak12b As Byte  
 Dim Znak12c As Byte  
 Dim Znak12d As Byte  
 Dim Znak12ab As Byte  
 Dim Znak12cd As Byte  
 Dim Znak13a As Byte  
 Dim Znak13b As Byte  
 Dim Znak13c As Byte  
 Dim Znak13d As Byte  
 Dim Znak13ab As Byte  
 Dim Znak13cd As Byte  
 Dim Znak14a As Byte  
 Dim Znak14b As Byte  
 Dim Znak14c As Byte  
 Dim Znak14d As Byte  
 Dim Znak14ab As Byte  
 Dim Znak14cd As Byte  
 Rem Pomocné proměnné pro výpočet dekadických reprezentací BCD znaků.  
 Dim Iso As Byte  
 Rem Znak informačního slova čítače BM 526 v kódu ISO-7 předávaný jednotce MCU2.  
 Dim Iso1 As Byte  
 Dim Iso2 As Byte  
 Dim Iso3 As Byte  
 Dim Iso4 As Byte  
 Dim Iso5 As Byte  
 Dim Iso6 As Byte  
 Dim Iso7 As Byte

Dim Iso8 As Byte  
 Dim Iso9 As Byte  
 Dim Iso10 As Byte  
 Dim Iso11 As Byte  
 Dim Iso12 As Byte  
 Dim Iso13 As Byte  
 Dim Iso14 As Byte  
 Rem Jednotlivé znaky informačního slova čítače BM 526  
 Rem převedené do kódu ISO-7 (ASCII).  
 Rem \* Nastavení orientací linek \*  
 Config PORTA = Input  
 Rem 1. + 2. dekáda čítače BM 526.  
 Config PORTC = Input  
 Rem 3. + 4. dekáda čítače BM 526.  
 Config PORTD = Input  
 Rem 5. + 6. dekáda čítače BM 526.  
 Config PORTE = Input  
 Rem 9. dekáda + harmonická čítače BM 526.  
 Config PORTF.5 = Input  
 Rem Signál DRQ (Data Request) pro řízení přenosu dat mezi MCU1 a MCU2.  
 Config PORTF.6 = Input  
 Rem Signál DTR (Data Transmit Ready) pro řízení přenosu dat mezi MCU1 a MCU2.  
 Config PORTF.7 = Output  
 Rem Signál DSR (Data Send Ready) pro řízení přenosu dat mezi MCU1 a MCU2.  
 Config PORTH = Input  
 Rem Charakteristika + multiplikační koeficient čítače BM 526.  
 Config PORTJ = Input  
 Rem Základní měrná jednotka + znaménko charakteristiky čítače BM 526.  
 Config PORTK = Output  
 Rem Datové vodiče ISO-7.  
 Config PORTL = Input  
 Rem 7. + 8. dekáda čítače BM 526.  
 Rem \* Zavedení pomocných názvů pro jednotlivé linky \*  
 Dirq Alias PINF.5  
 Rem Signál DRQ (Data Request) - požadavek od MCU2 na zaslání dat.  
 Dtr Alias PINF.6  
 Rem Signál DTR (Data Transmit Ready) - signál od MCU2 potvrzující  
 Rem připravenost převzít data.  
 Dsr Alias PORTF.7  
 Rem Signál DSR (Data Send Ready) - signál od MCU1 potvrzující  
 Rem připravenost vysílat data.

## PŘÍLOHA B. PROGRAM PRO MCU1

```

Rem *** HLAVNÍ PROGRAM ***

Zac:
  If Drq = 1 Then
    Gosub Nacteni
  Else
    Goto Zac
  End If
  Rem Požaduje MCU2 data (DRQ = 1)?
  Rem Ano - načti BCD znaky informačního slova čítače BM 526.
  Rem Ne - pořád testuj signál DRQ.
  Set Dsr
  Rem MCU1 upozorňuje MCU2 na připravenost vyslat data (DSR = 1).
  Znak = 1
  Rem Bude vyslán 1. znak v kódu ISO-7.

Vys:
  If Dtr = 1 Then
    Gosub Vyslani
  Else
    Goto Vys
  End If
  Rem Je MCU2 připravena přijmout data (DTR = 1)?
  Rem Ano - vyšli příslušný znak v kódu ISO-7.
  Rem Ne - pořád testuj signál DTR.
  Znak = Znak + 1
  Rem Nastav posici na další znak.
  If Znak = 15 Then
    Goto T1a
  Else
    Goto T1n
  End If
  Rem Bylo už vysláno všech 14 znaků informačního slova čítače BM 526?
  Rem Ano - jdi na návěští T1a.
  Rem Ne - jdi na návěští T1n.

T1a:
  Reset Dsr
  Rem MCU1 upozorňuje MCU2 o ukončení vyslání dat (DSR = 0).
T1a1:
  If Dtr = 0 Then
    Goto Zac
  Else
    Goto T1a1
  End If
  Rem Ukončila MCU2 příjem dat (DTR = 0)?
  Rem Ano - jdi na návěští Zac.

Rem *** PODPROGRAMY ***
Nacteni:
  Rem Podprogram pro načtení všech 14 BCD znaků informačního slova čítače BM 526
  Rem a jejich převod do kódu ISO-7 (ASCII kód).
  Rem Převod BCD znaků informačního slova čítače BM 526 na dekadickou
  hodnotu:
  Znak1a = PINE.4 * 1
  Znak1b = PINE.5 * 2
  Znak1c = PINE.6 * 4
  Znak1d = PINE.7 * 8
  Znak1ab = Znak1a + Znak1b
  Znak1cd = Znak1c + Znak1d
  Znak1 = Znak1ab + Znak1cd
  Rem Harmonická kmitočtového měniče čítače BM 526.
  Znak2a = PINE.0 * 1
  Znak2b = PINE.1 * 2
  Znak2c = PINE.2 * 4
  Znak2d = PINE.3 * 8
  Znak2ab = Znak2a + Znak2b
  Znak2cd = Znak2c + Znak2d
  Znak2 = Znak2ab + Znak2cd
  Rem 9. dekáda čítače BM 526.
  Znak3a = PINL.4 * 1
  Znak3b = PINL.5 * 2
  Znak3c = PINL.6 * 4
  Znak3d = PINL.7 * 8
  Znak3ab = Znak3a + Znak3b
  Znak3cd = Znak3c + Znak3d
  Znak3 = Znak3ab + Znak3cd
  Rem 8. dekáda čítače BM 526.
  Znak4a = PINL.0 * 1

```

- Znak4b = PINL.1 \* 2  
 Znak4c = PINL.2 \* 4  
 Znak4d = PINL.3 \* 8  
 Znak4ab = Znak4a + Znak4b  
 Znak4cd = Znak4c + Znak4d  
 Znak4 = Znak4ab + Znak4cd  
*Rem 7. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak5a = PIND.4 \* 1  
 Znak5b = PIND.5 \* 2  
 Znak5c = PIND.6 \* 4  
 Znak5d = PIND.7 \* 8  
 Znak5ab = Znak5a + Znak5b  
 Znak5cd = Znak5c + Znak5d  
 Znak5 = Znak5ab + Znak5cd  
*Rem 6. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak6a = PIND.0 \* 1  
 Znak6b = PIND.1 \* 2  
 Znak6c = PIND.2 \* 4  
 Znak6d = PIND.3 \* 8  
 Znak6ab = Znak6a + Znak6b  
 Znak6cd = Znak6c + Znak6d  
 Znak6 = Znak6ab + Znak6cd  
*Rem 5. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak7a = PINC.4 \* 1  
 Znak7b = PINC.5 \* 2  
 Znak7c = PINC.6 \* 4  
 Znak7d = PINC.7 \* 8  
 Znak7ab = Znak7a + Znak7b  
 Znak7cd = Znak7c + Znak7d  
 Znak7 = Znak7ab + Znak7cd  
*Rem 4. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak8a = PINC.0 \* 1  
 Znak8b = PINC.1 \* 2  
 Znak8c = PINC.2 \* 4  
 Znak8d = PINC.3 \* 8  
 Znak8ab = Znak8a + Znak8b  
 Znak8cd = Znak8c + Znak8d  
 Znak8 = Znak8ab + Znak8cd  
*Rem 3. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak9a = PINA.4 \* 1  
 Znak9b = PINA.5 \* 2  
 Znak9c = PINA.6 \* 4  
 Znak9d = PINA.7 \* 8  
 Znak9ab = Znak9a + Znak9b  
 Znak9cd = Znak9c + Znak9d
- Znak9 = Znak9ab + Znak9cd  
*Rem 2. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak10a = PINA.0 \* 1  
 Znak10b = PINA.1 \* 2  
 Znak10c = PINA.2 \* 4  
 Znak10d = PINA.3 \* 8  
 Znak10ab = Znak10a + Znak10b  
 Znak10cd = Znak10c + Znak10d  
 Znak10 = Znak10ab + Znak10cd  
*Rem 1. dekáda čítače BM 526.*  
 Znak11a = PINJ.4 \* 1  
 Znak11b = PINJ.5 \* 2  
 Znak11c = PINJ.6 \* 4  
 Znak11d = PINJ.7 \* 8  
 Znak11ab = Znak11a + Znak11b  
 Znak11cd = Znak11c + Znak11d  
 Znak11 = Znak11ab + Znak11cd  
*Rem Znaménko charakteristiky čítače BM 526.*  
 Znak12a = PINH.0 \* 1  
 Znak12b = PINH.1 \* 2  
 Znak12c = PINH.2 \* 4  
 Znak12d = PINH.3 \* 8  
 Znak12ab = Znak12a + Znak12b  
 Znak12cd = Znak12c + Znak12d  
 Znak12 = Znak12ab + Znak12cd  
*Rem Charakteristika čítače BM 526.*  
 Znak13a = PINH.4 \* 1  
 Znak13b = PINH.5 \* 2  
 Znak13c = PINH.6 \* 4  
 Znak13d = PINH.7 \* 8  
 Znak13ab = Znak13a + Znak13b  
 Znak13cd = Znak13c + Znak13d  
 Znak13 = Znak13ab + Znak13cd  
*Rem Multiplikační koeficient měrné jednotky čítače BM 526.*  
 Znak14a = PINJ.0 \* 1  
 Znak14b = PINJ.1 \* 2  
 Znak14c = PINJ.2 \* 4  
 Znak14d = PINJ.3 \* 8  
 Znak14ab = Znak14a + Znak14b  
 Znak14cd = Znak14c + Znak14d  
 Znak14 = Znak14ab + Znak14cd  
*Rem Základní měrová jednotka čítače BM 526.*

Řešení převodu dekadických hodnot BCD znaků BM 526 na znaky ISO-7 (ASCII):

```

Select Case Znak1
Case 0 : Iso1 = &B00110000
Case 1 : Iso1 = &B00110001
Case 2 : Iso1 = &B00110010
Case 3 : Iso1 = &B00110011
Case 4 : Iso1 = &B00110100
Case 5 : Iso1 = &B00110101
Case 6 : Iso1 = &B00110110
Case 7 : Iso1 = &B00110111
Case 8 : Iso1 = &B00111000
Case 9 : Iso1 = &B00111001
End Select

Select Case Znak2
Case 0 : Iso2 = &B00110000
Case 1 : Iso2 = &B00110001
Case 2 : Iso2 = &B00110010
Case 3 : Iso2 = &B00110011
Case 4 : Iso2 = &B00110100
Case 5 : Iso2 = &B00110101
Case 6 : Iso2 = &B00110110
Case 7 : Iso2 = &B00110111
Case 8 : Iso2 = &B00111000
Case 9 : Iso2 = &B00111001
End Select

Select Case Znak3
Case 0 : Iso3 = &B00110000
Case 1 : Iso3 = &B00110001
Case 2 : Iso3 = &B00110010
Case 3 : Iso3 = &B00110011
Case 4 : Iso3 = &B00110100
Case 5 : Iso3 = &B00110101
Case 6 : Iso3 = &B00110110
Case 7 : Iso3 = &B00110111
Case 8 : Iso3 = &B00111000
Case 9 : Iso3 = &B00111001
End Select

Select Case Znak4
Case 0 : Iso4 = &B00110000
Case 1 : Iso4 = &B00110001
Case 2 : Iso4 = &B00110010
Case 3 : Iso4 = &B00110011
Case 4 : Iso4 = &B00110100
Case 5 : Iso4 = &B00110101
Case 6 : Iso4 = &B00110110
Case 7 : Iso4 = &B00110111
Case 8 : Iso4 = &B00111000
Case 9 : Iso4 = &B00111001
End Select

Select Case Znak5
Case 0 : Iso5 = &B00110000
Case 1 : Iso5 = &B00110001
Case 2 : Iso5 = &B00110010
Case 3 : Iso5 = &B00110011
Case 4 : Iso5 = &B00110100
Case 5 : Iso5 = &B00110101
Case 6 : Iso5 = &B00110110
Case 7 : Iso5 = &B00110111
Case 8 : Iso5 = &B00111000
Case 9 : Iso5 = &B00111001
End Select

Select Case Znak6
Case 0 : Iso6 = &B00110000
Case 1 : Iso6 = &B00110001
Case 2 : Iso6 = &B00110010
Case 3 : Iso6 = &B00110011
Case 4 : Iso6 = &B00110100
Case 5 : Iso6 = &B00110101
Case 6 : Iso6 = &B00110110
Case 7 : Iso6 = &B00110111
Case 8 : Iso6 = &B00111000
Case 9 : Iso6 = &B00111001
End Select

```

```

Select Case Znak7
Case 0 : Iso7 = &B00110000
Case 1 : Iso7 = &B00110001
Case 2 : Iso7 = &B00110010
Case 3 : Iso7 = &B00110011
Case 4 : Iso7 = &B00110100
Case 5 : Iso7 = &B00110101
Case 6 : Iso7 = &B00110110
Case 7 : Iso7 = &B00110111
Case 8 : Iso7 = &B00111000
Case 9 : Iso7 = &B00111001
End Select

Select Case Znak8
Case 0 : Iso8 = &B00110000
Case 1 : Iso8 = &B00110001
Case 2 : Iso8 = &B00110010
Case 3 : Iso8 = &B00110011
Case 4 : Iso8 = &B00110100
Case 5 : Iso8 = &B00110101
Case 6 : Iso8 = &B00110110
Case 7 : Iso8 = &B00110111
Case 8 : Iso8 = &B00111000
Case 9 : Iso8 = &B00111001
End Select

Select Case Znak9
Case 0 : Iso9 = &B00110000
Case 1 : Iso9 = &B00110001
Case 2 : Iso9 = &B00110010
Case 3 : Iso9 = &B00110011
Case 4 : Iso9 = &B00110100
Case 5 : Iso9 = &B00110101
Case 6 : Iso9 = &B00110110
Case 7 : Iso9 = &B00110111
Case 8 : Iso9 = &B00111000
Case 9 : Iso9 = &B00111001
End Select

Select Case Znak10
Case 0 : Iso10 = &B00110000
Case 1 : Iso10 = &B00110001
Case 2 : Iso10 = &B00110010
Case 3 : Iso10 = &B00110011
Case 4 : Iso10 = &B00110100

```

```

Case 5 : Iso10 = &B00110101
Case 6 : Iso10 = &B00110110
Case 7 : Iso10 = &B00110111
Case 8 : Iso10 = &B00111000
Case 9 : Iso10 = &B00111001
End Select

Select Case Znak11
Case 0 : Iso11 = &B00110000
Case 1 : Iso11 = &B00110001
Case 2 : Iso11 = &B00110010
Case 3 : Iso11 = &B00110011
Case 4 : Iso11 = &B00110100
Case 5 : Iso11 = &B00110101
Case 6 : Iso11 = &B00110110
Case 7 : Iso11 = &B00110111
Case 8 : Iso11 = &B00111000
Case 9 : Iso11 = &B00111001
End Select

Select Case Znak12
Case 0 : Iso12 = &B00110000
Case 1 : Iso12 = &B00110001
Case 2 : Iso12 = &B00110010
Case 3 : Iso12 = &B00110011
Case 4 : Iso12 = &B00110100
Case 5 : Iso12 = &B00110101
Case 6 : Iso12 = &B00110110
Case 7 : Iso12 = &B00110111
Case 8 : Iso12 = &B00111000
Case 9 : Iso12 = &B00111001
End Select

Select Case Znak13
Case 0 : Iso13 = &B00110000
Case 1 : Iso13 = &B00110001
Case 2 : Iso13 = &B00110010
Case 3 : Iso13 = &B00110011
Case 4 : Iso13 = &B00110100
Case 5 : Iso13 = &B00110101
Case 6 : Iso13 = &B00110110
Case 7 : Iso13 = &B00110111
Case 8 : Iso13 = &B00111000
Case 9 : Iso13 = &B00111001
End Select

```

```
Select Case Znak14
Case 0 : Iso14 = &B00110000
Case 1 : Iso14 = &B00110001
Case 2 : Iso14 = &B00110010
Case 3 : Iso14 = &B00110011
Case 4 : Iso14 = &B00110100
Case 5 : Iso14 = &B00110101
Case 6 : Iso14 = &B00110110
Case 7 : Iso14 = &B00110111
Case 8 : Iso14 = &B00111000
Case 9 : Iso14 = &B00111001
End Select
```

```
Return
Rem Návrat z podprogramu.
```

Vyslání:

*Rem Podprogram pro vyslání požadovaného znaku informačního slova čítače BM 526  
Rem převedeného do kódu ISO-7 (ASCII).*

```
Select Case Znak
Case 1 : Iso = Iso1
Case 2 : Iso = Iso2
Case 3 : Iso = Iso3
Case 4 : Iso = Iso4
Case 5 : Iso = Iso5
Case 6 : Iso = Iso6
Case 7 : Iso = Iso7
Case 8 : Iso = Iso8
Case 9 : Iso = Iso9
Case 10 : Iso = Iso10
Case 11 : Iso = Iso11
Case 12 : Iso = Iso12
Case 13 : Iso = Iso13
Case 14 : Iso = Iso14
End Select
Rem Volba příslušného znaku ISO-7 určeného k vyslání.
PORTK = Iso
Rem Vyslání znaku ISO-7 jednotce MCU2.
```

```
Return
Rem Návrat z podprogramu.
```

```
End
Rem Konec programu.
```



# Příloha C

## Program pro MCU2

```

Rem *****
Rem * M. H. ELEKTRONIX *
Rem * Program pro převodník IMS-1/IMS-2 *
Rem * Evidenční číslo programu 1P 678 732 V1 *
Rem *****

Rem *** KONFIGURACE MIKROPOČÍTAČE ***

$regfile = "m1280def.dat"
Rem Zvolen mikropočítač ATmega 1280.
$crystal = 8000000
Rem Kmitočet hodin je 8 MHz.
$hwstack = 40
Rem Velikost hardwarového zásobníku zvolena 40 slov.
$swstack = 16
Rem Velikost softwarového zásobníku zvolena 16 slov.
$framesize = 32
Rem Velikost volné paměti pro rámec dat zvolena 32 slov.

Rem *** DEKLARACE A KONFIGURACE ***

Rem * Deklarace konstant a proměnných *
Dim Adresovani As Bit
Rem Bitová proměnná udávající, zda byl čítač naadresován či nikoli
Rem (0 = není naadresován; 1 = byl alespoň jednou naadresován).
Dim Znak_unl As Bit
Rem Bitová proměnná udávající, zda byl přijat příkaz UNL (Unlisted) či nikoli
Rem (0 = příkaz UNL nebyl přijat; 1 = příkaz UNL byl přijat).
Dim Znak_unl As Bit
Rem Bitová proměnná udávající, zda byl přijat příkaz UNT (Untalk) či nikoli
Rem (0 = příkaz UNT nebyl přijat; 1 = příkaz UNT byl přijat).
Dim Posluchac As Bit
Rem Bitová proměnná udávající, zda je čítač ve funkci posluchače (Listener).
Rem (0 = čítač není ve funkci posluchače; 1 = čítač je ve funkci posluchače).
Dim Mluvci As Bit
Rem Bitová proměnná udávající, zda je čítač ve funkci mluvěcího (Talker).
Rem (0 = čítač není ve funkci mluvěcího; 1 = čítač je ve funkci mluvěcího).
Dim Adr_mla As Byte
Rem Bytová proměnná reprezentující přijatou adresu MTA
Rem (My Talk Address - vlastní adresa mluvěcího).
Dim Adr_mla As Byte
Rem Bytová proměnná reprezentující přijatou adresu MLA
Rem (My Listen Address - vlastní adresa posluchače).

Dim Ads As Byte
Rem Systémová adresa čítače BM 526 převedená do kódu ISO-7.
Dim Ads_dec As Byte
Rem Dekadické reprezentace systémové adresy čítače BM 526.
Dim Ads_dec1 As Byte
Dim Ads_dec2 As Byte
Dim Ads_dec3 As Byte
Dim Ads_dec4 As Byte
Dim Ads_dec5 As Byte
Dim Ads_dec12 As Byte
Dim Ads_dec34 As Byte
Dim Ads_dec345 As Byte
Rem Pomocné proměnné při výpočtu dekadické reprezentace systémové adresy.
Dim Znak As Byte
Rem Bytová proměnná reprezentující přijatý/vyslaný znak.
Dim N As Byte
Rem Pomocná proměnná v čekací smyčce při vyslání znaku na IMS-2 a adresaci.
Dim R As Byte
Rem Bytová proměnná reprezentují zvolený rozsah (interval hradla) čítače BM 526.
Dim F As Byte
Rem Bytová proměnná reprezentující zvolenou funkci čítače BM 526.
Dim I As Byte
Rem Pomocná proměnná v iterčních smyčkách.
Dim lms2(16) As Byte
Rem Pole o 16 pozicích pro uložení informačního slova ve formátu IMS-2.
Dim lso(14) As Byte
Rem Pole o 14 pozicích pro uložení informačního slova čítače BM 526
Rem v kódu ISO-7.

Rem * Nastavení orientací linek *
Rem Linky nenařizované v tomto bloku budou konfigurovány
Rem v příslušných pod programech.
Config Portc.0 = Input
Rem Jednovodičová styková zpráva REN.
Config Portc.1 = Input
Rem Jednovodičová styková zpráva JFC.
Config Portc.6 = Input
Rem Jednovodičová styková zpráva ATN.
Config Portc.7 = Output
Rem Jednovodičová styková zpráva SRQ.
Config Portd = Input
Rem Data v kódu ISO-7 od MCU1 (informační slovo IMS-1 čítače BM 526).
Config Porte.0 = Output
Rem Signál EXT pro uvedení čítače BM 526 do externího módu.

```

Config Porte.3 = Output  
 Rem Povelový signál B0 čítače BM 526 (IMS-1).  
 Config Porte.4 = Output  
 Rem Povelový signál B1 čítače BM 526 (IMS-1).  
 Config Porte.5 = Output  
 Rem Povelový signál B2 čítače BM 526 (IMS-1).  
 Config Porte.6 = Input  
 Rem Hlasicí signál M1 čítače BM 526 (IMS-1).  
 Config Porte.7 = Input  
 Rem Hlasicí signál M2 čítače BM 526 (IMS-1).  
 Config Portf = Output  
 Rem Signály pro programování hradla čítače BM 526 (P-signály).  
 Config Porth = Input  
 Rem Signály systémové adresy + režim Ton + zapojení do IMS-2.  
 Config Portj = Output  
 Rem Signály pro řízení budičů sběrnice IMS-2.  
 Config Portk = Output  
 Rem Signály pro programování funkce čítače BM 526 (P-signály).  
 Config Portl.0 = Output  
 Rem Signál DRQ (Data Request) řídicí přenos dat mezi MCU1 a MCU2.  
 Config Portl.1 = Output  
 Rem Signál DTR (Data Transmit Ready) řídicí přenos dat mezi MCU1 a MCU2.  
 Config Portl.2 = Input  
 Rem Signál DSR (Data Send Ready) řídicí přenos dat mezi MCU1 a MCU2.  
  
 Rem \* Zavedení pomocných názvů pro jednotlivé linky \*  
 Ren Alias Pinc.0  
 Rem Jednovodičková styková zpráva REN (Remote Enable).  
 Ifc Alias Pinc.1  
 Rem Jednovodičková styková zpráva IFC (Interface Clear).  
 Atn\_ Alias Pinc.6  
 Rem Jednovodičková styková zpráva ATN (Attention).  
 Srq Alias Portc.7  
 Rem Jednovodičková styková zpráva SRQ (Serial Request).  
 Data1 Alias Pind.0  
 Data2 Alias Pind.1  
 Data3 Alias Pind.2  
 Data4 Alias Pind.3  
 Data5 Alias Pind.4  
 Data6 Alias Pind.5  
 Data7 Alias Pind.6  
 Data8 Alias Pind.7  
 Rem Datové vodiče portu D pro přenos informačního slova BM 526 z MCU1.  
 Ext Alias Porte.0  
 Rem Signál EXT pro řízení režimu local/remote čítače BM 526.

B0 Alias Porte.3  
 Rem Povelový signál B0 čítače BM 526 (IMS-1).  
 B1 Alias Porte.4  
 Rem Povelový signál B1 čítače BM 526 (IMS-1).  
 B2 Alias Porte.5  
 Rem Povelový signál B2 čítače BM 526 (IMS-1).  
 M1 Alias Pine.6  
 Rem Hlasicí signál M1 čítače BM 526 (IMS-1).  
 M2 Alias Pine.7  
 Rem Hlasicí signál M2 čítače BM 526 (IMS-1).  
 1us Alias Portf.0  
 10us Alias Portf.1  
 100us Alias Portf.2  
 1ms Alias Portf.3  
 10ms Alias Portf.4  
 100ms Alias Portf.5  
 1s Alias Portf.6  
 10s Alias Portf.7  
 Rem P-signály (IMS-1) pro programování intervalu hradla čítače BM 526.  
 Ims Alias Pinh.0  
 Rem Požadavek na zapojení do systému IMS-2.  
 Ton Alias Pinh.1  
 Rem Požadavek na práci v režimu Talk-only ("pouze mluví").  
 Ad5 Alias Pinh.2  
 Ad4 Alias Pinh.3  
 Ad3 Alias Pinh.4  
 Ad2 Alias Pinh.5  
 Ad1 Alias Pinh.6  
 Rem Systémová adresa čítače BM 526 (nastavená přepínači).  
 Rem ADS1 = MSB; ADS5 = LSB.  
 Dc Alias Portj.0  
 Pe Alias Portj.1  
 Te1 Alias Portj.2  
 Te2 Alias Portj.3  
 Rem Signály pro řízení směru přenosu budičů sběrnice IMS-2.  
 Test\_10mhz Alias Portk.0  
 Fa Alias Portk.1  
 T Alias Portk.3  
 D Alias Portk.4  
 Podm\_0 Alias Portk.5  
 Rem Signály pro programování funkce čítače BM 526 + podmíněná nula.  
 Drq Alias Portl.0  
 Rem Signál DRQ (Data Request) řídicí přenos dat mezi MCU1 a MCU2.  
 Dtr Alias Portl.1

## PŘÍLOHA C. PROGRAM PRO MCU2

```

Rem Signál DTR (Data Transmit Ready) řídící přenos dat mezi MCU1 a MCU2.
Dsr Alias Port1.2
Rem Signál DSR (Data Send Ready) řídící přenos dat mezi MCU1 a MCU2.

Rem *** HLAVNÍ PROGRAM ***

Adresovani = 0
Posluchac = 0
Mluvci = 0
Rem Čítač není naadresován a není ani mluvcím, ani posluchačem.
Reset Portř
Rem Vynuluji všechny P-signály pro řízení rozsahu (intervalu hradla) čítače BM 526.
Reset Portk
Rem Vynuluji všechny P-signály pro řízení funkce čítače BM 526.
B0 = 0
B1 = 0
B2 = 0
Rem Vynuluji všechny povolené signály čítače BM 526.
Ext = 0
Waitms 100
Rem Uved čítač BM 526 do místního režimu.
Zac:
Gosub Budice_prijem
Rem Nastav budiče IMS-2 na příjem stykových zpráv a dat.
If Atn_ = 0 Then
  Gosub Adresace
End If
Rem Je ATN = 0?
Rem Ano - proved' naadresování čítače BM 526.
Rem Ne - pokračuj dál.
Contfg Portc.5 = Input
If Atn_ = 1 Then
  Gosub Prikaz_prijem
End If
Rem Je ATN = 1 & EOI = 0?
Rem Ano - přijmi vícevodičovou stykovou zprávu.
Rem Ne - pokračuj dál.
If Atn_ = 0 Then
  Gosub Data_prijem
End If

Rem Je ATN = 0 & Posluchac = 1?
Rem Ano - přijmi vlastní program čítače BM 526.
Rem Ne - pokračuj dál.
If Atn_ = 0 Then
  Gosub Budice_vysilani : Gosub Data_vysilani
End If
Rem Je ATN = 0 & Mluvci = 1?
Rem Ano - přepni budiče IMS-2 na vysílání a vyšli inf. slovo BM 526.
Rem Ne - pokračuj dál.
If Ren = 0 Then
  Gosub Budice_vysilani : Gosub Data_vysilani
Else
  Ext = 1 : Waitms 100
End If
Else
  Ext = 0 : Waitms 100
End If
Ext = 0 : Waitms 100
End If

Rem Je aktivní jednovodičová zpráva REN a je čítač naadresován?
Rem Ano - Přepni čítač BM 526 do externího režimu.
Rem Ne - přepni čítač BM 526 do místního režimu.
If Ifc = 0 Then
  Adresovani = 0 : Posluchac = 0 : Mluvci = 0
End If
Rem Je aktivní jednovodičová styková zpráva IFC (Interface Clear)?
Rem Ano - odadresuj čítač BM 526.
Rem Ne - pokračuj dál.
Goto Zac
Rem Jdi znovu na celou testovací sekvenci.

Rem *** PODPROGRAMY ***
Budice_prijem:
Rem Podprogram pro nastavení budičů IMS-2 do režimu příjmu.
Te1 = 0
Pe = 0
Rem Nastavení budiče datových vodičů na směr sběrnice -> terminál.
Dc = 1
Te2 = 1
Rem Nastavení budiče stykových zpráv na směr sběrnice -> terminál.
Return
Rem Návrat z podprogramu.

```

```

Budice_vysilani:
Rem Podprogram pro nastavení budičů IMS-2 do režimu vysílání.
Te1 = 1
Pe = 0
Dc = 0
Te2 = 0
Rem Nastavení budiče datových vodičů na směr terminál -> sběrnice.
Return
Rem Návrat z podprogramu.

Prijem_znaku:
Rem Podprogram pro příjem 1 znaku (1 byte) ze sběrnice IMS-2.
Config Porta = Input
Rem Vodiče DIO1 až DIO8 jsou vstupními datovými linkami.
Config Portc.2 = Output
Rem NDAC je výstupní linkou.
Config Portc.3 = Output
Rem NRPD je výstupní linkou.
Config Portc.4 = Input
Rem DAV je vstupní linkou.
Reset Portc.2
Rem Nastav NDAC = 0.
Reset Portc.3
Rem Nastav NRPD = 0.
Waitms 10
Rem Počkej 10 ms.
Set Portc.3
Rem Nastav NRPD = 1.
While Pinc.4 <> 0
    Waitus 100
Wend
Rem Je DAV = 0?
Rem Ne - počkej 100 us a znovu testuj.
Rem Ano - pokračuj dále.
Reset Portc.3
Rem NRPD = 0.
Znak = Porta
Rem Přepíš data DIO1 až DIO8 z datových vodičů IMS-2 do proměnné Znak.
Set Portc.2
Rem Nastav NDAC = 1.
While Pinc.4 <> 1
    Waitus 100
Wend
Rem Je DAV = 1?

Rem Ne - počkej 100 us a znovu testuj.
Rem Ano - pokračuj dále.
Reset Portc.2
Return
Rem Nastav NDAC = 0.
Return
Rem Návrat z podprogramu.

Vyslani_znaku:
Rem Podprogram pro vyslání 1 znaku (1 byte) na sběrnici IMS-2.
N = 0
Rem Vynuluj pomocnou proměnnou čekací smyčky.
Config Porta = Output
Rem Vodiče DIO1 až DIO8 jsou výstupními datovými linkami.
Config Portc.2 = Input
Rem NDAC je vstupní linkou.
Config Portc.3 = Input
Rem NRPD je vstupní linkou.
Config Portc.4 = Output
Rem DAV je výstupní linkou.
N = 0
Rem Vynuluj pomocnou proměnnou v časovací smyčce.
Set Portc.4
Rem Nastav DAV = 1.
Test_v:
If Pinc.3 = 1 Then
    If Pinc.2 = 1 Then
        Goto Test_va
    Else
        Goto Test_vn
    End If
Else
    Goto Test_vn
End If
Goto Test_vn
End If
Rem Je NRPD = 1 & NDAC = 1?
Rem Ano - skoč na návěští Test_va.
Rem Ne - skoč na návěští Test_vn.
Test_va:
    Waitms 10
Rem Počkej 10 ms.
N = N + 1
Rem Inkrementuj počítadlo neúspěšných pokusů o vyslání znaku na IMS-2.

```

```

If N > 100 Then
  Goto Test_v
Else
  Goto Vyslani_navrat
End If
Rem Přesáhl počet neúspěšných pokusů číslo 100?
Rem Ano - chyba na lince; jdi na návrat z podprogramu.
Rem Ne - znovu testuj stav vysílací linky.
Test_vn:
Porta = Znak
Rem Přepiš data z proměnné Znak na datové vodiče DIO1 až DIO8.
Waitms 10
Rem Počekej 10 ms.
While Pinc:3 <> 1
  Waitus 100
Wend
Rem Je NREFD = 1?
Rem Ne - počkej 100 us a znovu testuj.
Rem Ano - pokračuj dále.
Reset Portc:4
Rem Nastav DAV = 0.
While Pinc:2 <> 1
  Waitus 100
Wend
Rem Je NDAC = 1?
Rem Ne - počkej 100 us a znovu testuj.
Rem Ano - pokračuj dále.
Set Portc:4
Rem Nastav DAV = 1.
Vyslani_navrat:
Return
Rem Návrat z podprogramu.

Data_prijem:
Rem Podprogram pro příjem a vykonání vlastního programu čítače BM 526.
R = 0
F = 0
Rem Vynulování proměnných R (rozsah čítače), F (funkce čítače).
Znak_prijem:
Gosub Prijem_znaku
Rem Přijmi znak ze sběrnice IMS-2.

```

```

If Znak = &H52 Then
  Goto Znak_ra
Else
  Goto Znak_fm
End If
Rem Je přijatý znak velké písmeno R (v kódu ISO-7)?
Rem Ano - skoč na největší Znak_Ra.
Rem Ne - skoč na největší Znak_Fn.
Znak_ra:
Gosub Prijem_znaku
Rem Přijmi následující znak ze sběrnice IMS-2.
Select Case Znak
  Case &H31 : R = 1
  Case &H32 : R = 2
  Case &H33 : R = 3
  Case &H34 : R = 4
  Case &H35 : R = 5
  Case &H36 : R = 6
  Case &H37 : R = 7
  Case &H38 : R = 8
  Case Else : R = 0
End Select
Rem Je tento znak číslice 1 až 8 v kódu ISO-7?
Rem Ano - nastav do proměnné R (rozsah) odpovídající dekadickou číslici.
Rem Ne - nastav do proměnné R počáteční hodnotu (R = 0).
Goto Znak_prijem
Rem Přijmi další znak ze sběrnice IMS-2.
Znak_fm:
If Znak = &H46 Then
  Goto Znak_fa
Else
  Goto Znak_fm
End If
Rem Je tento přijatý znak písmeno F (v kódu ISO-7)?
Rem Ano - skoč na největší Znak_Fa.
Rem Ne - skoč na největší Znak_Fn.
Znak_fa:
Gosub Prijem_znaku
Rem Přijmi následující znak ze sběrnice IMS-2.

```

```

Select Case Znak
Case &H31 : F = 1
Case &H32 : F = 2
Case &H33 : F = 3
Case &H34 : F = 4
Case &H35 : F = 5
Case Else : F = 0
End Select
Rem Je tento znak číslice 1 až 5 v kódu ISO-7?
Rem Ano - nastav do proměnné F (funkce) odpovídající dekadickou číslici.
Rem Ne - nastav do proměnné F počáteční hodnotu (F = 0).
Goto Znak_prijem
Rem Přijmi další znak ze sběrnice IMS-2.
Znak_fn:
If Znak = &H20 Then
Goto Znak_prijem
Else
Goto Znak_mn
End If
Rem Je tento znak mezera v kódu ISO-7?
Rem Ano - ignoruj znak mezery a přijmi následující znak.
Rem Ne - skoč na návěští Znak_mn.
Znak_mn:
If Znak = &H45 Then
Goto Execute
Else
Goto Dp_navrat
End If
Rem Je tento přijatý znak písmeno E (v kódu ISO-7)?
Rem Ano - skoč na návěští Execute (přepni rozsah a funkci čítače BM 526).
Rem Ne - neptej se na rozsah ani funkci čítače; ukonči podprogram.
Execute:
Select Case R
Case 1 : 1us = 1
Case 2 : 10us = 1
Case 3 : 100us = 1
Case 4 : 1ms = 1
Case 5 : 10ms = 1
Case 6 : 100ms = 1
Case 7 : 1s = 1
Case 8 : 10s = 1
End Select
Rem Nastav podle hodnoty proměnné R příslušný rozsah (interval hradla) čítače.

Select Case F
Case 1 : Test_100mhz = 1
Case 2 : Test_10mhz = 1
Case 3 : Fa = 1
Case 4 : T = 1
Case 5 : D = 1
End Select
Rem Nastav podle hodnoty proměnné F příslušnou funkci čítače.
Dp_navrat:
Return
Rem Návrat z podprogramu.

Prikaz_prijem:
Rem Podprogram pro příjem a dekódování vícevodíčové stykové zprávy IMS-2.
Gosub Prijem_znaku
Rem Přijmi znak ze sběrnice IMS-2.
If Znak = &B00000001 Then
Goto Gtl
Else
Goto Pp1
End If
If Znak = &B10000001 Then
Goto Gtl
Else
Goto Pp1
End If

Rem Je přijat kód vícevodíčové stykové zprávy GTL (Go To Local)?
Rem Ano - skoč na návěští GTL (zpracování stykové zprávy GTL).
Rem Ne - skoč na návěští Pp1 (testuj na zbývající stykové zprávy).
Gtl:
If Mlucvi = 1 Then
Ext = 0 : Waitms 100
Else
Goto Pp_navrat
End If
If Posluchac = 1 Then
Ext = 0
Else
Goto Pp_navrat
End If
Rem Je čítač ve funkci mluvčího (Talker) či posluchače (Listener)?
Rem Ano - vykonaj příkaz GTL a přepni čítač do místního režimu (EXT = 0).
Rem Ne - skoč na návrat z podprogramu.

```

```

Pp1:
  If Znak = &B00010100 Then
    Goto Dcl
  Else
    Goto Pp2
  End If
  If Znak = &B10010100 Then
    Goto Dcl
  Else
    Goto Pp2
  End If
  Rem Je přijat kód vícevodicové stýkové zprávy DCL (Device Clear)?
  Rem Ano - skoč na největší DCL (zpracování stýkové zprávy DCL),
  Rem Ne - skoč na největší Pp2 (testuj na zbývající stýkové zprávy).
Dcl:
  If Mluvci = 1 Then
    B0 = 1
  Else
    Goto Pp_navrat
  End If
  If Posluchac = 1 Then
    B0 = 1
  Else
    Goto Pp_navrat
  End If
  Rem Je čítač ve funkci mluvčího (Talker) či posluchače (Listener)?
  Rem Ano - vykonaj příkaz DCL a uveď čítač BM 526 do základního stavu.
  Rem Ne - skoč na návrat z podprogramu.
Pp2:
  If Znak = &B00111111 Then
    Goto Unl
  Else
    Goto Pp3
  End If
  If Znak = &B10111111 Then
    Goto Unl
  Else
    Goto Pp3
  End If
  Rem Je přijat kód vícevodicové stýkové zprávy UNL (Unlisten)?
  Rem Ano - skoč na největší UNL (zpracování stýkové zprávy UNL),
  Rem Ne - skoč na největší Pp3 (testuj na zbývající stýkové zprávy).

```

```

Unl:
  If Posluchac = 1 Then
    Posluchac = 0
  Else
    Goto Pp_navrat
  End If
  Rem Je čítač ve funkci posluchače (Listener)?
  Rem Ano - odadresuj posluchače.
  Rem Ne - skoč na návrat z podprogramu.
Pp3:
  If Znak = &B01011111 Then
    Goto Unt
  Else
    Goto Pp_navrat
  End If
  If Znak = &B11011111 Then
    Goto Unt
  Else
    Goto Pp_navrat
  End If
  Rem Je přijat kód vícevodicové stýkové zprávy UNT (Untalk)?
  Rem Ano - skoč na největší UNT (zpracování stýkové zprávy UNT),
  Rem Ne - skoč na návrat z podprogramu.
Unt:
  If Mluvci = 1 Then
    Mluvci = 0
  Else
    Goto Pp_navrat
  End If
  Rem Je čítač ve funkci mluvčího (Talker)?
  Rem Ano - odadresuj mluvčího.
  Rem Ne - skoč na návrat z podprogramu.
  Pp_navrat:
    Return
  Rem Návrat z podprogramu.

Data_vyslani:
  Rem Podprogram pro vyslání informačního slova BM 526 ve formátu IMS-2
  Rem (ve shodě s informačním slovem čítače BM 640).
  Gosub Nacten_ims1
  Rem Proveď načtení 14 znaků informačního slova čítače BM 526 (ve formátu IMS-1).
  Gosub Prevod_ims1_ims2
  Rem Proveď překódování informačního slova z formátu IMS-1 do IMS-2.

```



```

For I = 1 To 16 Step 1
  Znak = Ims2(i)
  Gosub Vyslani_znaku
Next I
Rem Načti postupně všech 16 znaků informačního slova IMS-2 a vyšli je na sběrnici.
Return
Rem Návrat z podprogramu.

Nacteni_ims1:
Rem Podprogram pro načtení 14 BCD znaků v kódu ISO-7 ze sběrnice IMS-1
Rem čítače Tesla BM 526 (posílá jednotka 1F 678 731).
Drq = 1
While Dsr <> 1
  Waitms 100
Wend
Rem Je DSR = 1?
Rem Ne - počkej 100 us a znovu testuj.
Rem Ano - pokračuj dále.
For I = 1 To 14 Step 1
  Dtr = 1
  Waitms 10
  Iso(i) = Portd
  Dtr = 0
  Waitms 10
Next I
Rem Do pole ISO načti všech 14 znaků informačního slova BM 526.
Dtr = 0
Rem Skončí přenos dat mezi jednotkami 1F 678 731 (MCU1) a 1F 678 732 (MCU2).
Return
Rem Návrat z podprogramu.

Prevod_ims1_ims2:
Rem Podprogram pro překódování informačního slova čítače BM 526
Rem z formátu IMS-1 do formátu IMS-2 (v souladu s formátem informačního
Rem slova čítače Tesla BM 640).
If Iso(14) = &B00110110 Then
  Goto Perioda
Else
  Goto Kmitocet_test
End If
Rem Je 14. znakem informačního slova IMS-1 číslice 0?
Rem Ano - čítač pracuje bez kmitočtového měniče BP 526.0.
Rem Ne - čítač pracuje v režimu D (s kmitočtovým měničem BP 526.0).
Rem Pozn.: Přítomnost jednotky měření času BP 526.1 se netestuje.
Bez_menice:
  Ims2(3) = Iso(2)
  Ims2(4) = Iso(3)
  Ims2(5) = Iso(4)
  Ims2(6) = Iso(5)
  Ims2(7) = Iso(6)
  Ims2(8) = Iso(7)
  Ims2(9) = Iso(8)
  Ims2(10) = Iso(9)
  Ims2(11) = Iso(10)
Rem Přeplíš 2. až 10. znak inf. slova IMS-1 (číslíce 9. až 1. dekadý údaje čítače)
Rem do 3. až 11. znaku informačního slova IMS-2.

Perioda:
  Ims2(1) = &H4E
  Rem Do 1. znaku informačního slova IMS-2 zapiš písmeno N (v kódu ISO-7).
  Ims2(2) = &H53
  Rem Do 2. znaku informačního slova IMS-2 zapiš písmeno S (v kódu ISO-7).
  Goto Rezim_test
Rem Pokračuj na test režimu čítače BM 526.
Kmitocet_test:
  If Iso(14) = &B00110111 Then
    Goto Kmitocet_test
  Else
    Goto Prevod_navrat
  End If
Rem Je 14. znakem informačního slova IMS-1 číslice 7?
Rem Ano - měříme kmitočty v hertzech (Hz).
Rem Ne - chybný údaj; návrat z podprogramu.
Kmitocet:
  Ims2(1) = &H48
  Rem Do 1. znaku informačního slova IMS-2 zapiš písmeno H (v kódu ISO-7).
  Ims2(2) = &H5A
  Rem Do 2. znaku informačního slova IMS-2 zapiš písmeno Z (v kódu ISO-7).
  Goto Rezim_test
Rem Pokračuj na test režimu čítače BM 526.
Rezim_test:
  If Iso(1) = &B00110000 Then
    Goto Bez_menice
  Else
    Goto Rezim_d
  End If
Rem Je 1. znakem informačního slova IMS-1 číslice 0?
Rem Ano - čítač pracuje bez kmitočtového měniče BP 526.0.
Rem Ne - čítač pracuje v režimu D (s kmitočtovým měničem BP 526.0).
Rem Pozn.: Přítomnost jednotky měření času BP 526.1 se netestuje.
Bez_menice:
  Ims2(3) = Iso(2)
  Ims2(4) = Iso(3)
  Ims2(5) = Iso(4)
  Ims2(6) = Iso(5)
  Ims2(7) = Iso(6)
  Ims2(8) = Iso(7)
  Ims2(9) = Iso(8)
  Ims2(10) = Iso(9)
  Ims2(11) = Iso(10)
Rem Přeplíš 2. až 10. znak inf. slova IMS-1 (číslíce 9. až 1. dekadý údaje čítače)
Rem do 3. až 11. znaku informačního slova IMS-2.

```

```

Goto Znam_test
Rem Pokračuj na test znaménka exponentu.
Rezim_d:
  Ims2(3) = Iso(1)
  Ims2(4) = Iso(2)
  Ims2(5) = Iso(3)
  Ims2(6) = Iso(4)
  Ims2(7) = Iso(5)
  Ims2(8) = Iso(6)
  Ims2(9) = Iso(7)
  Ims2(10) = Iso(8)
  Ims2(11) = Iso(9)
Rem Prepíš 1. až 9. znak informačního slova IMS-1 (číslíce harmonické měniče,
Rem 9. až 2. dekády čítače) do 3. až 11. znaku informačního slova IMS-2.
Rem A pokračuj na test znaménka exponentu.
Znam_test:
  Ims2(12) = &H45
Rem Do 12. znaku informačního slova IMS-2 zapiš písmeno E (v kódu ISO-7).
  If Iso(11) = &B00110000 Then
    Goto Znam_plus
  Else
    Goto Minus_test
  End If
Rem Je 11. znakov informačního slova IMS-1 číslice 0 (v kódu ISO-7)?
Rem Ano - exponent je kladný, jdi na návěští Znam_plus.
Rem Ne - testuji, zda je exponent záporný; jdi na návěští Minus_test.
Znam_plus:
  Ims2(13) = &H2B
Rem Do 13. znaku informačního slova IMS-2 zapiš znak + (v kódu ISO-7).
  Goto Cif
Rem Jdi na návěští CRLF pro dokončení informačního slova IMS-2.
Minus_test:
  If Iso(11) = &B00111000 Then
    Goto Znam_minus
  Else
    Goto Prevod_navrat
  End If
Rem Je 11. znakov informačního slova IMS-1 číslice 8 (v kódu ISO-7)?
Rem Ano - exponent je záporný; jdi na návěští Znam_minus.
Rem Ne - chybný údaj; návrat z podprogramu.
Znam_minus:
  Ims2(13) = &H2D
Rem Do 13. znaku informačního slova IMS-2 zapiš znak - (v kódu ISO-7).
Rem Pokračuj na návěští CRLF pro dokončení informačního slova IMS-2.

Cif:
  Ims2(14) = Iso(12)
Rem Do 14. znaku informačního slova IMS-2 prepíš 12. znak informačního
Rem slova IMS-1 (číslíce charakteristiky/exponentu v kódu ISO-7).
  Ims2(15) = &H0D
Rem Do 15. znaku informačního slova IMS-2 zapiš znak CR
Rem (Carriage Return - návrat vozíku).
  Ims2(16) = &H0A
Rem Do 16. znaku informačního slova IMS-2 zapiš znak LF
Rem (Line Feed - odřádkování).
  Prevod_navrat:
    Return
Rem Návrat z podprogramu.
Adresace:
  N = 0
Rem Vynuluj pomocnou proměnnou v časovací smyčce.
  Znak_unl = 0
  Znak_unt = 0
Rem Vynuluj identifikaci přijetí vícevodivových stykových zpráv UNL, UNT.
  If Adresovani = 1 Then
    Goto Ren_a
  Else
    Goto Ren_n
  End If
Rem Je čítač naadresován?
Rem Ano - není třeba testovat stykovou zprávu REN; skoč na návěští REN_a.
Rem Ne - je třeba testovat stav stykové zprávy REN (Remote Enable);
Rem skoč na návěští REN_test.
Ren_test:
  If Ren = 0 Then
    Goto Ren_a
  Else
    Goto Ren_n
  End If
Rem Je aktivní stav na vodiči REN?
Rem Ano - skoč na návěští REN_a.
Rem Ne - skoč na návěští REN_n.
Ren_n:
  Ext = 0 : Waitms 100
Rem Uveď čítač BM 526 do místního režimu.
  Waitms 10
Rem Počkej 10 ms.
  N = N + 1
Rem Inkrementuj počítadlo neúspěšných testů aktivního stavu REN.

```

```

If N > 100 Then
  Goto Adr_navrat
Else
  Goto Ren_test
End If
Rem Přesáhl počet neúspěšných testů aktivního stavu REN počet 100?
Rem Ano - chyba na lince; Jdi na ukončení podprogramu.
Rem Ne - znovu testuj stav vodiče REN.
Ren_a:
  Ext = 1 : Waitms 100
  Rem Uved' čítač BM 526 do dálkového režimu.
  Gosub Prijem_znaku
  Rem Přijmi znak ze sběrnice IMS-2.
  If Znak = &B00111111 Then
    Goto Unt_a
  Else
    Goto Unt_test
  End If
  If Znak = &B10111111 Then
    Goto Unt_a
  Else
    Goto Unt_test
  End If
  Rem Je přijat kód vícevodičové stýkové zprávy UNL (Unlisted - neposlouchej)?
  Rem Ano - skoč na návěští UNL_a (zpracování stýkové zprávy UNL).
  Rem Ne - skoč na návěští UNT_test (testování příjmu zprávy UNT).
Unt_a:
  Znak_unl = 1
  Rem Zaznamenej do proměnné Znak_UNL přijetí zprávy UNL.
  Goto Adr_prijem
  Rem Skoč na návěští Adr_prijem (příjem adresy ze sběrnice IMS-2).
Unt_test:
  If Znak = &B01011111 Then
    Goto Unt_a
  Else
    Goto Adr_prijem
  End If
  If Znak = &B11011111 Then
    Goto Unt_a
  Else
    Goto Adr_prijem
  End If
  Rem Je přijat kód vícevodičové stýkové zprávy UNT (Untalk - nemluv)?
  Rem Ano - skoč na návěští UNT_a (zpracování stýkové zprávy UNT).
  Rem Ne - skoč na návěští Adr_prijem (příjem adresy ze sběrnice IMS-2).

```

```

Unt_a:
  Znak_unl = 1
  Rem Zaznamenej do proměnné Znak_UNT přijetí zprávy UNT.
  Adr_prijem:
  Gosub Prijem_znaku
  Rem Přijmi další znak ze sběrnice IMS-2.
  Adr_mta = Znak
  Rem Přepiš přijatou vlastní adresu mluvčího (MTA) do proměnné Adr_MTA.
  Gosub Prijem_znaku
  Rem Přijmi další znak ze sběrnice IMS-2.
  Adr_mla = Znak
  Rem Přepiš přijatou vlastní adresu posluchače (MLA) do proměnné Adr_MLA.
  Gosub Adresa_iso
  Rem Načti systémovou adresu čítače BM 526 a převed' ji na znak ISO-7.
  If Adr_mla = Ads Or Adr_mta = Ads Then
    Goto Ads_a
  Else
    Goto Adr_navrat
  End If
  Rem Je přijatá adresa mluvčího či posluchače rovná systémové adrese čítače?
  Rem Ano - testuj ukončovací znak adresovacího cyklu (ATN = 1).
  Rem Ne - adresovací cyklus je určen jinému přístroji; ukonči podprogram.
  Ads_a:
  If Atn = 1 Then
    Goto Ads_a1
  Else
    Goto Ads_n1
  End If
  Rem Je jednovodičová stýková zpráva ATN = 1?
  Rem Ano - jdi na návěští ADS_a1.
  Rem Ne - jdi na návěští ADS_n1.
  Ads_a1:
  Adresovani = 1
  Rem Naadresuj čítač BM 526.
  If Znak_unl = 1 Then
    Posluchac = 0
  End If
  Rem Byl přijat v adresovacím cyklu příkaz UNL (Unlisted - neposlouchej)?
  Rem Pokud ano, zruš u čítače BM 526 funkci posluchače (Listen).
  If Znak_unl = 1 Then
    Mluvci = 0
  End If
  Rem Byl přijat v adresovacím cyklu příkaz UNT (Untalk - nemluv)?
  Rem Pokud ano, zruš u čítače BM 526 funkci mluvčího (Talker).
  Goto Adr_navrat

```

```

Rem Jdi na navrat z podprogramu.
Ads_n1:
Waitms 10
Rem Počekaj 10 ms.
N = N + 1
Rem Inkrementuj počítadlo neúspěšných testů stavu ATN = 1.
If N > 100 Then
Goto Adr_navrat
Else
Goto Ads_a
End If
Rem Přesáhli počet neúspěšných testů stavu ATN = 1 počet 100?
Rem Ano - chyba ve struktuře adresovacího cyklu; ukončí podprogram.
Rem Ne - znovu testuj stav ATN.
Adr_navrat:
Return
Rem Navrát z podprogramu.

Adresa_iso:
Rem Podprogram pro načtení systémové adresy čítače Tesla BM 526
Rem a její převodění na dekadickou reprezentaci.
Rem Adresa čítače smí být v rozsahu 0 až F.
Ads_dec1 = Ads1 * 16
Ads_dec2 = Ads2 * 8
Ads_dec3 = Ads3 * 4
Ads_dec4 = Ads4 * 2
Ads_dec5 = Ads5 * 1
Ads_dec12 = Ads_dec1 + Ads_dec2
Ads_dec34 = Ads_dec3 + Ads_dec4
Ads_dec345 = Ads_dec34 + Ads_dec5
Ads_dec = Ads_dec12 + Ads_dec345
Rem Do proměnné ADS_dec ulož dekadickou hodnotu systémové adresy čítače.
Select Case Ads_dec
Case 0 : Ads = &H30
Case 1 : Ads = &H31
Case 2 : Ads = &H32
Case 3 : Ads = &H33
Case 4 : Ads = &H34
Case 5 : Ads = &H35
Case 6 : Ads = &H36
Case 7 : Ads = &H37
Case 8 : Ads = &H38
Case 9 : Ads = &H39
Case 10 : Ads = &H41
Case 11 : Ads = &H42
Case 12 : Ads = &H43
Case 13 : Ads = &H44
Case 14 : Ads = &H45
Case 15 : Ads = &H46
End Select
Rem Převod dekadické reprezentace adresy na příslušný znak v kódu ISO-7.
Return
Rem Navrát z podprogramu.

End
Rem Konec programu.

```

# Příloha D

## Obsah příloženého CD

K této práci je přiloženo CD s následující adresářovou strukturou.

- Absolventská práce v  $\text{\LaTeX}$ 2 $\epsilon$
- Manuály a normy
- Schéma zapojení elektroniky
- Podklady pro výrobu DPS
- Software převodníku
  - Vývojové diagramy
  - Vlastní programy
- Dvořák\_AP\_2016\_2017.pdf – absolventská práce ve formátu PDF



# Příloha E

## Použitý software

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>** [⟨http://www.miktex.org/⟩](http://www.miktex.org/)

**Texmaker 4.5** [⟨http://www.xmlmath.net/texmaker/⟩](http://www.xmlmath.net/texmaker/)

**GIMP 2.8.16** [⟨http://www.gimp.org/⟩](http://www.gimp.org/)

**Eagle 5.1** [⟨http://www.eagle.cz/⟩](http://www.eagle.cz/)

**Diagram Designer 1.28** [⟨http://meesoft.logicnet.dk/⟩](http://meesoft.logicnet.dk/)

**Bascom AVR Free version** [⟨https://www.mcselec.com/⟩](https://www.mcselec.com/)

Software z výše uvedeného seznamu je buď volně dostupný, nebo jeho licenci toho času vlastní Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí, Budějovická 421, kde autor téhož času studoval a vytvořil tuto absolventskou práci.