Chapter 2 Number System and Codes

Contents

၂.၁ Number System များ 2
၂.၁.၁ Decimal System 2
၂.၁.၂ Binary Number System 4
၂.၁.၃ Octal Number System 6
၂.၁.၄ Hexadecimal Number System 8
၂.၂ Number Conversion 9
၂.၃ Binary number များနှင့် အနုတ်လက္ခဏာ (သို့) အနှုတ်တန်ဘိုးကို Binary number ဖြင့်ဖော်ပြခြင်း....11
၂.၃.၁ One's complement နည်း..12
၂.၃.၂ Two's Complement 12
၂.၄ Binary Codes 13
၂.၄.၁ (က) ASCII..14
၂.၄.၂ (ခ) Binary Coded Decimal (BCD) 15
၂.၄.၃ (ဂ) Gray..16
၂-၅ Register Word Format 17
၂.၅.၁ (က) Binary Format 18
၂.၅.၂ (ခ) BCD format..19

Chapter 2 Number System and Codes

PLC များကို ကျွမ်းကျင်စွာအသုံးချနိုင်ရန် number system များနှင့် Digital codes များအကြောင်းကို အခြေခံမှစ၍ စနစ်တကျ နားလည်ရန်လိုအပ်သည်။ Input/Output တို့၏ address များ သတ်မှတ်ပေးရန်နှင့် programming လုပ်ရန်အတွက် Number system ၄ မျိုးကို ပထမဦးစွာရှင်းလင်း ဖော်ပြထားသည်။

(က)Binary System

(ခ) Octal System

(ဂ) Decimal System နှင့်

(ဃ) Hexadecimal System တို့ဖြစ်သည်။

Binary Coded Decimal (BCD) နှင့် Gray codes များနှင့်အတူ ASCII character set နှင့် PLC register format များအကြောင်းကို ရှင်းလင်းရေးသားထားသည်။ Number System များသည် PLC logic များ၏ အခြေခံ အုတ်မြစ်များဖြစ်သည်။ ဤ code များကိုနားလည်နံ့စပ်ခြင်းဖြင့် PLC များ အလုပ်လုပ်ပုံကို ကောင်းစွာ သိမြင်နားလည်နိုင်သည်။

၂.၁ Number System များ

Number System များကို ကျွမ်းကျင် ပိုင်နိုင်လျှင် PLC များကိုမိမိလိုသလို ကောင်းစွာ အသုံးချနိုင်သည်။ အခြေခံကျသော (Basic) function များမှာ Number များဖြင့် ဖော်ပြခြင်း (representation), Number များကို သိမ်းဆည်းခြင်း (Store) နှင့် Number များကို ပေါင်းနှုတ်မြှောက်စား စသည့် Operation များပြုလုပ်ခြင်းတို့ဖြစ်သည်။ PLC များသည် Binary Number များကိုအသုံးပြု၍ တန်ဘိုးများကိုဖော်ပြခြင်း၊ သိမ်းဆည်းခြင်း တို့ပြုလုပ်သည်။

မည်သည့် Number System ပင်ဖြစ်ပါစေ အောက်ပါအချက်များအားလုံးအကျုံးဝင်သည်။သက်ဆိုင် သည်။
(က) Number System အားလုံးတွင် Base တန်ဘိုး တစ်မျိုးမျိုးကို အခြေခံ၍တည်ဆောက်ထားသည်။
(ခ) Number System အားလုံးကို ရေတွက်ရာတွင် (Counting လုပ်ခြင်း) အသုံးပြုနိုင်သည်။
(ဂ) Number System အားလုံးကို တန်ဘိုးများ ၊ ပမာဏများ(quantities)နှင့် code များကို ဖော်ပြရန် အသုံးပြုသည်။
(ဃ) Number System အားလုံးတွင် သင်္ကေတများ (set of symbol) ရှိကြသည်။

Number System တစ်ခု၏ Base သည် ထို System က အသုံးပြုသည့် unique symbol ဖြစ်သည်။ အမြင့်ဆုံး (အများဆုံး) တန်ဘိုးသည် Base ထက် ၁ လျော့သည်။ ၂ ကို အခြေခံ၍ တည်ဆောက်ထားသော Number System ကို Base 2 ဟုခေါ်ဆိုသည်။ မည်သည့် တန်ဘိုးကိုမဆို Base အဖြစ်တည်ဆောက်နိုင်သော်လည်း ၊ PLC များတွင်အသုံးများသော Number System များမှာ Base 2 ၊ Base 8 ၊ Base 10 နှင့် Base 16 တို့ဖြစ် သည်။

(၁) Base 2 System ကို Binary System ဟုလည်းကောင်း၊
(၂) Base 8 System ကို Octal System ဟု လည်းကောင်း၊
(၃) Base 10 System ကို Decimal System ဟု၍ လည်းကောင်း၊
(၄) Base 16 number System ကို Hexadecimal number System ဟူ၍၎င်း ခေါ်ဆိုသည်။

ထို System များအားလုံးကို နားလည်ရန် ပထမဦးဆုံး ရင်းနှီးနားလည်ပြီးသားဖြစ်သည့် Decimal System မှစတင်ရအောင်...

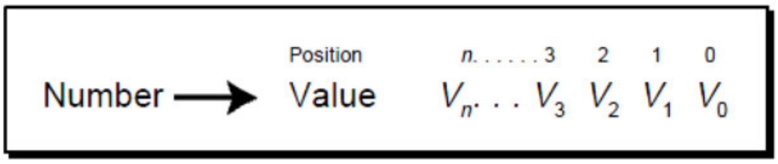
၂.၁.၁ Decimal System

Decimal System ကို ကျွန်ုပ်တို့အားလုံး နားလည်ပြီးဖြစ်သည်။ လူများတွင်လက်ချောင်းက လေးများ ၁၀ ချောင်း၊ ခြေချောင်းကလေးများ ၁၀ ချောင်းစီရှိကြသောကြောင့် Decimal Number System နှင့်အလွန်ရင်းနှီး ကျွမ်းဝင်ခြင်း ဖြစ်သည်။ Decimal Number System သည် ၁၀ ကိုအခြေခံထားသည့် Base 10 System ဖြစ်သည်။ 0,1,2,3,4,5,6,7,8 နှင့် 9 တို့ကို Symbol များ သို့ မဟုတ် Digits များဟုခေါ်ဆိုသည်။

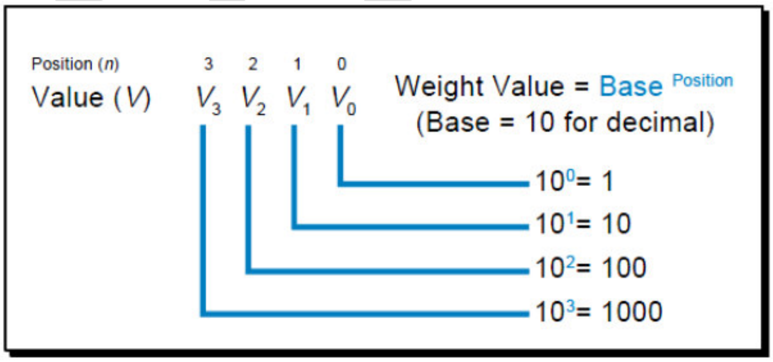
ထို့ကြောင့် System symbol အားလုံးစုစုပေါင်း 10 ခုရှိသည်။ (၀ မှ ၉ အထိ) အ မြင့်ဆုံးတန်ဘိုး 9 သည် Base ဖြစ်သည့် 10 ထက် ၁ လျော့နေသည်။ Decimal System များသည် အလွန် ရှင်းနီးလွန်းသောကြောင့် အမြင့်ဆုံးတန်ဘိုးဖြစ်သည် 9 ထက်များပါ မည်ကဲ့သို့ဖော်ပြရမည်ကို စဉ်းစားမိရန်ခဲယဉ်းသည်။ အမြင့်ဆုံးဂဏန်း (Largest Symbol) ထက်ပိုများသည့်တန်ဘိုးကိုဖော်ပြသည့်နည်းများသည် Number System အားလုံးတွင်တူညီကြသည်။

Decimal System တွင် ပါဝင်သည့်ဂဏန်းများတန်ဘိုးသည် နေရာကိုလိုက်၍ ပြောင်းလဲသည်။ Place Value သို့မဟုတ် weight ဟုခေါ်သည်။ ညာဘက်မှ ဘယ်ဘက်သို့ (from right to Left) သို့ ရောက်သွားလေလေ တန်ဘိုးများလေလေဖြစ်သည်။

ပုံ2-1 တွင်ဖော်ပြထားသည်။ ညာဘက်အစွန်ဆုံး (right most) နေရာ၏ position တန်ဘိုး သည် ၀ (သုည) ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ Base 10 (သို့) Decimal ဖြစ်ခဲ့လျှင် ပုံ ၂-၂ တွင် position (နေရာ) များအားလုံး၏ weight value ကို 10 ကို အခြေခံ၍ဖော်ပြထားသည်။ Decimal System အတွက် ညာဘက်မှ ဘယ်ဘက်သို့ (from right to left) position weight များမှာ ၁ ၊ ၁၀ ၊ ၁၀၀ ၊ ၁၀၀၀ စသည်တို့ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ တန်ဘိုးများကို ရေတွက်သည်နည်းကို "Sum of the Weight Method" ဟုခေါ်သည်။

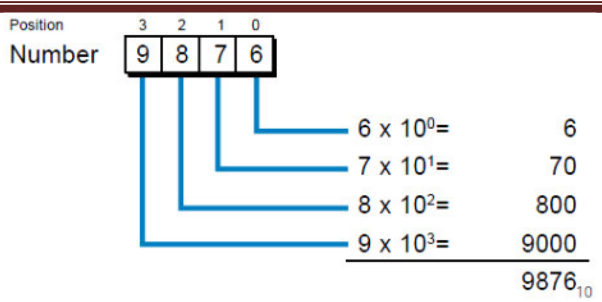


ပုံ 2-1 Place values.

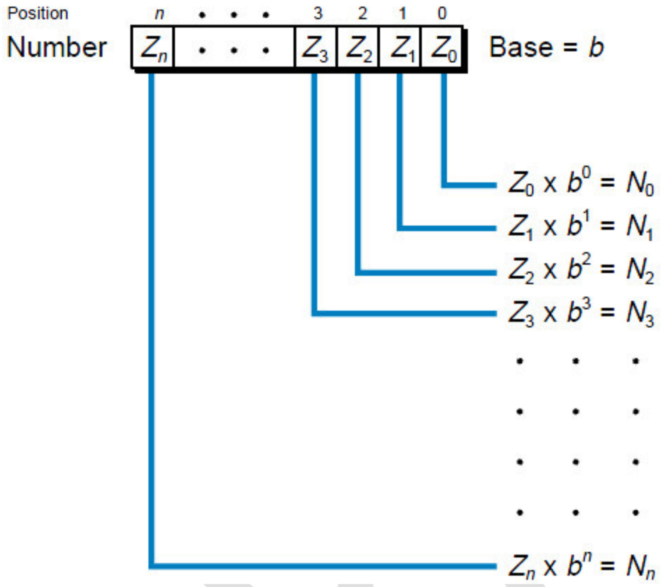


ပုံ 2-2 Weighted values.

Decimal number များ၏တန်ဘိုးကိုရရန် Digit နှင့်နေရာ၏တန်ဘိုး (Weight value) တို့ကို မြှောက်ပြီး တန်ဘိုးများအားလုံးကိုပေါင်းယူခြင်းဖြစ်သည်။ ဥပမာ-အနေဖြင့် 9876 ကို "Sum of the Weight Method" method ဖြင့် အောက်ပါအတိုင်းတွက်ယူနိုင်သည်။



ဂဏန်းတိုင်း (Digit တိုင်း) ကို Base ကိုမူတည်၍ နေရာ၏ ထပ်ကိန်းတန်ဘိုးရှာယူခြင်းဖြစ်သည်။ထို့ကြောင့် No မှ Nn အထိပေါင်းလျှင် Base "b" ဖြစ်သော Decimal equipment တန်ဘိုးကိုရသည်။



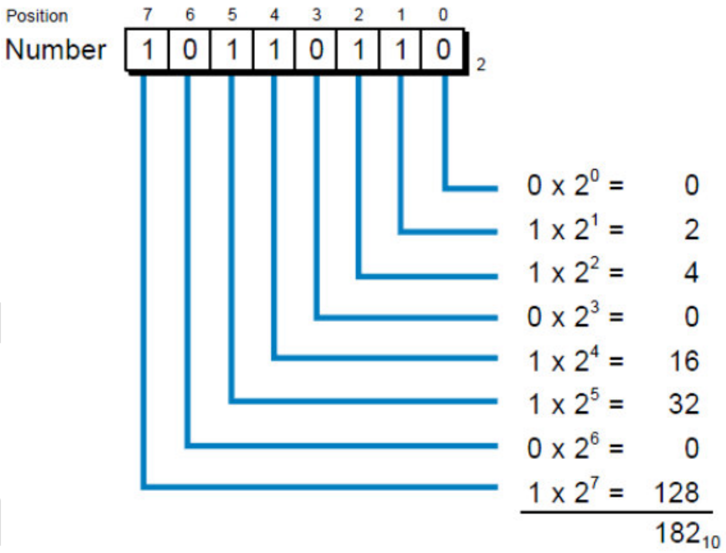
၂.၁.၂ Binary Number System

Binary number System သည် ၂ ကိုအခြေခံ၍ တည်ဆောက်ထားသော (Base 2) စနစ်ဖြစ်သည်။ ထို့ ကြောင့် Binary Number System တွင်ရှိ 0 နှင့် 1 သာရှိနိုင်သည်။ ၂ ၊ ၃ ၊ ၄ စသည့် ဂဏန်းများမပါဝင်နိုင်ပေ၊ PLC နှင့် Digital Computer များကဲ့သို့သော Device များအတွက် Binary Number System သည်အသုံးအဝင်ဆုံးဖြစ်သည်။ Binary Number System ကိုသာသုံး၍ Operation လုပ်နိုင်သည်။ 0 နှင့် 1 နှစ်မျိုးကိုသာ အခြေခံ၍ ဒီဇိုင်းလုပ်ထားသောကြောင့် Device များအတွက် Operat လုပ်ရန် လွယ်ကူသည်။ မီး လုံး ၊ ဘား (value) နှင့် ခလုပ် (switch) စသည့် physical element များတွင် ON/OFF , Close/Open နှင့် Start/Stop စသည် အခြေအနေ (state) ၂ မျိုးသာရှိနိုင်သည်။

Computer ကိုအသုံးပြုသည့်အခါတိုင်း Binary Number System ကို တွေ့မြင်နိုင်သည်။ Computer ကိုသုံးလိုလျှင် ခလုပ်ကိုဖွင့် (ON) လိုက်သည့်နှင်တစ်ပြိုင်နက် ခလုပ်သည် Position "0" မှ Position "1" အဖြစ်သို့ပြောင်းသွားသည်။ Computer ကို အသုံးမပြုတော့လျှင် Position "0" သို့ပြန်ရောက်စေပြီး ပိတ် (OFF) ပစ်လိုက်သည်။ Digital circuit များတွင် Voltage ၂ မျိုးဖြင့်ခွဲခြားထားသည် +5 V နှင့် 0 V ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Digital application များအတွက် Binary number System သည်အလွန်အသုံးဝင်သည်။ Binary Number System တွင် 1 သည် အကြီးဆုံးတန်ဘိုး(largest valued System) ဖြစ်သည်။

ပုံ ၂-၃ The binary numbers, 1 and 0, on a computer's power switch represent ON and OFF, respectively.

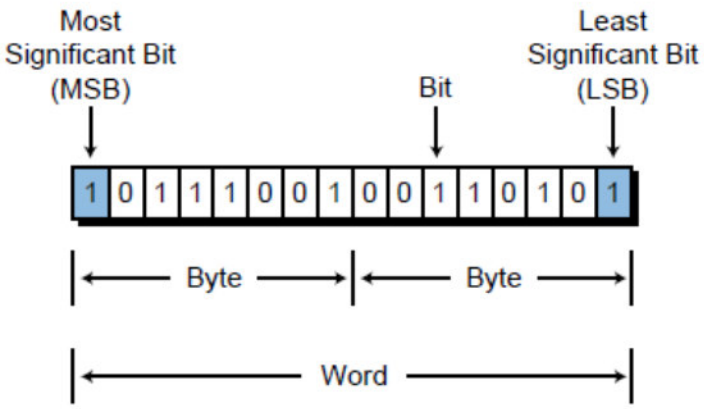
Decimal System များမှာကဲ့သို့ပင် Binary Number System တွင် Largest valued System ထက်ကြီးသည့်တန်ဖိုးကို ဖော်ပြလိုလျှင် ညာဘက်မှ ဘယ် ဘက်သို့ (From Right To Left) နေရာတစ်နေရာရွှေ့၍ weighted value ကို assign လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ Weight Value (Decimal equipment) များ တွက်ပုံမှာ Decimal Number System နှင့် Binary Number System တို့တွင်တူညီသည်။ ကွဲပြားသည့်အချက်မှာ Decimal Number System တွင် Base ဖြစ်သည့် ၁၀ ၏ အပေါ်၌ ထပ်ကိန်းတင်ခြင်းဖြစ်ပြီး၊ Binary Number System ၌ Base ဖြစ်သည့် ၂ အပေါ်တွင်ထပ်ကိန်းတင် ခြင်းဖြစ်သည်။ ထပ်ကိန်းသည် position ၏ နေရာပင်ဖြစ်သည်။ Binary Number System တွင် ညာမှဘယ်သို့ (From Right To Left) ရွှေ့သွားသည် weight value မှာ 1,2, 4, 16, 32, 64 စသည်တို့ဖြစ်ပြီး နေရာ 0,1,2,3,4,5,6 တို့ဖြစ်သည်။



ဥပမာ-အနေဖြင့် Binary Number 10110110 နှင့် တန်ဖိုးတူညီသည့် Decimal value ကို တွက်ကြရအောင်၊

Binary number 10110110 သည် Decimal Number System မှ 182 နှင့် တန်ဖိုးတူညီသည်။ Binary number ၈ လုံး (8 digit) ကို bit တစ်ခုအဖြစ်သတ်မှတ်သည်။ Binary Number 10110110 (182 decimal) သည် 8bit ရှိသည်။ bit ၈ ခုရှိသည်။ bit ၄ ခုရှိလျှင် Nibble ဟုသတ်မှတ်သည်။ bit ၈ ခုရှိလျှင် byte တစ်ခုအဖြစ်သတ်မှတ်သည်။ ၁ ခု ထက်ပိုများသည့် byte များကို "word" အဖြစ်သတ်မှတ်သည်။ ပုံ၂-၄ တွင် bit ၁၆ ခုရှိသည့် Binary Number ကိုဖော်ပြထား သည်။

ဘယ်ဘက်အစွန်ဆုံး၌ရှိသည့် ဂဏန်း (Digit) မှာ Least Significant bit (Lowest valued bit) ဖြစ်သည်။ ညာဘက်အစွန်ဆုံး၌ရှိသည့် ဂဏန်း (Digit) မှ Most Significant bit (MSB) ဖြစ်ပြီး အများဆုံး တန်ဖိုးရှိသည့် bit (Most significant bit) ဖြစ်သည်။



ပုံ၂-၄ One word, two bytes, sixteen bits.

Binary Number များကိုရေတွက်ရန် အလွန်ခွတိခွကျနိုင်ခြင်းမှာ Binary Number များကို Decimal Number များကဲ့သို့မရင်းနှီးသော ကြောင့် ဖြစ်သည်။ Binary Number System နှင့် 0 နှင့် 1, ၁ ပြီးနောက်နေရာတစ်နေရာရွှေ့ပြီးပြန်ဖြစ်သည်။ Decimal Number တွင် ၁ မှ ၉ ၊ ၉ပြီး နောက်နေရာရွှေ့ပြီး ၁ ပြန်ဖြစ်သည်။

Decimal	Binary
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Table 2-1. Decimal and binary counting.

Table 2-1 တွင် Binary Number နှင့် Decimal Number တို့ကို ယှဉ်၍ဖော်ပြထားသည်။

၂.၁.၃ Octal Number System

Binary Number System တွင် Digit များစွာပါရှိရန်လိုသည်။ Decimal Number ထက်ပို၍များသည်။ ဥပမာ- Decimal Number မှ 9110 သည် Binary Number 10110112 နှင့်ညီသည်။ Digit များကိုရေးရန်၊ ဖတ်ရန် အလွန်ခက်ခဲသည်။ အထူးသဖြင့် လူများဖတ်ယူရန် အတွက်ပို၍ အဆင်မပြေပေ။

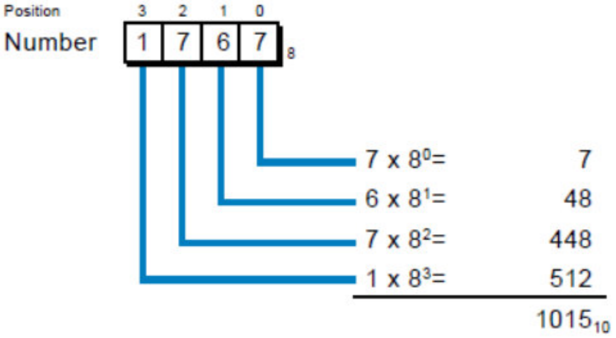
DRAFT

ထို့ကြောင့် အလွန် Digit များသည့် Binary Number များကို ဖော်ပြရန်အတွက် Octal Number System ကိုအသုံးပြုလေ့ရှိ သည်။ Octal Number System သည် ၈ ကိုအခြေခံထားသည့် Base 8 စနစ်ဖြစ်သည်။ Digit ၈ လုံးသာပါဝင်သည်။ 0,1,2,3,4,5,6 နှင့် 7 တို့ဖြစ်သည်။ Table 2-2 တွင် ၁ မှ ၁၅ အထိကို Decimal၊ Binary နှင့် Octal တို့ဖြင့် ယှဉ် တွဲဖော်ပြထားသည်။

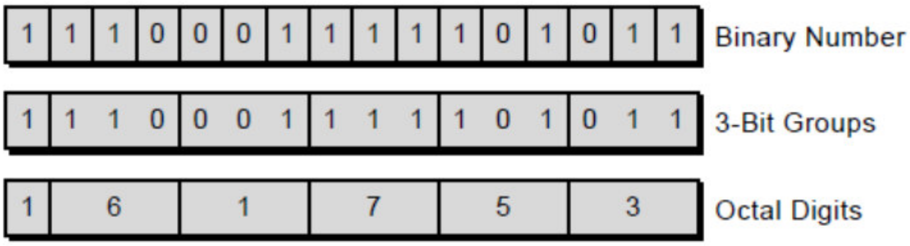
Binary	Decimal	Hexadecimal
0	0	0
1	1	1
10	2	2
11	3	3
100	4	4
101	5	5
110	6	6
111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	10	A
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	D
1110	14	E
1111	15	F

Table 2-2. Decimal, binary, and octal counting.

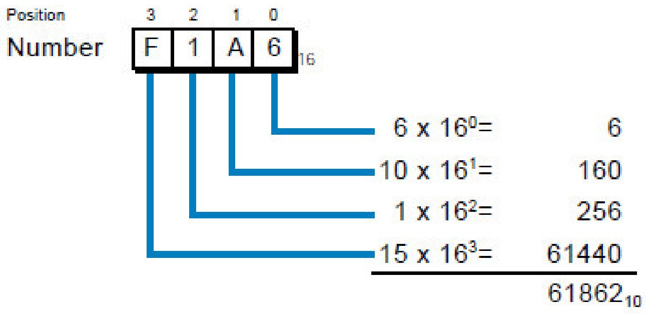
တခြားသော Number System များကဲ့သို့ပင် Octal Number တွင်နေရာ (position) တန်ဖိုးကို weighted ဖြင့်ဖော်ပြ သည် ။ ဥပမာ- Octal Number 1767 နှင့် တန်ဖိုးတူညီသည့် Decimal Number မှာ 1015 ဖြစ်သည်။



အောက်တွင် 16-bit ရှိသည့် binary number ကို six digits သာ octal number ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။



Octal Number သည် Binary Number များကိုပို၍ အဆင်ပြေစွာ ဖော်ပြနိုင်ရန်အတွက် သုံးခြင်းဖြစ်သည်။ Binary Number ရှိ Digit ၃ ခု(binary bit 3) ကို တစ်ခုခုလိုက်ပြီး Octal Number တစ်လုံး (Digit 1 ခု) အဖြစ်ဖော်ပြနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အလွန် များပြားသည့် (ရှည်လျားသည့်) Binary Number များကို ON ကိုသုံး၍ Digit အနည်းငယ်ဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။ ဥပမာ- 16bit Binary Number ကို Octal Number ဖြင့်ဖော်ပြလျှင် ဂဏန်း ၆လုံး (6 Digits) သာလိုသည်။ PLC များတွင် input/output address များ နှင့် memory address များကိုဖော်ပြရန်အတွက် Octal Number ကိုအသုံးပြုကြသည်။



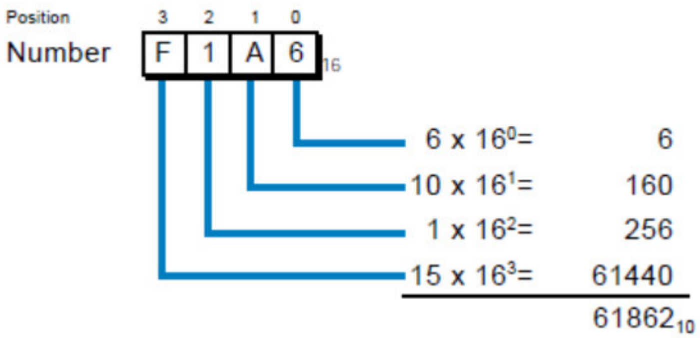
၂.၁.၄ Hexadecimal Number System

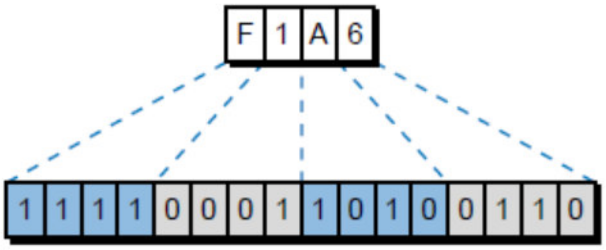
Hexadecimal Number System သည် ၁၆ ကိုအခြေခံ၍ (Base 16) တည်ဆောက်ထားသည်။ ၀ မှ ၉ အထိ နှင့် အင်္ဂလိပ်စာလုံး A မှ F အထိ Digit 16 လုံးပါဝင်သည်။ (A သည် ၁၀ နှင့်ညီသည်။) Hexadecimal Number System ကိုလည်း Digit အနည်းငယ်ဖြင့် တန်ဘိုး များစွာ ကိုဖော်ပြလိုသောကြောင့် အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ Hexadecimal Number မှ Digirt ၁ လုံးသည် Binary digits (bits) ၄ လုံးနှင့်ညီမျှသည်။ ဇယား ၂-၃ တွင် B-D-Hex တို့ကိုယှဉ်တွဲ၍ဖော်ပြထားသည်။

Binary	Decimal	Hexadecimal
0	0	0
1	1	1
10	2	2
11	3	3
100	4	4
101	5	5
110	6	6
111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	10	A
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	D
1110	14	E
1111	15	F

ဇယား ၂-၃. Binary, decimal, and hexadecimal counting.

Hexadecimal Number များကို sun of the weight method ကိုအသုံးပြု၍ decimal Equivalent များဖြင့်ဖော်ပြနိုင်သည်။ အောက်တွင် ဥပမာအဖြစ် Hexadecimal Number "F1A6" ကို sun of the weight method ကိုအသုံးပြု၍ Decimal Equivalent တန်ဘိုးများအဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲ (transform) ပုံကိုဖော်ပြထားသည်။





A ၏တန်ဘိုးမှာ 161 ၏ 10 ဆ (10 times 161) ဖြစ်ပြီး F ၏ တန်ဘိုးမှာ 163 ၏ ၁၅ဆ (15 time 163) ဖြစ်သည်။ Hexadecimal Number F1A6 သည် Decimal Number 61,862 နှင့်ညီသည်။

Octal Number များကဲ့သို့ Hexadecimal Number များကိုလည်း Binary Number အဖြစ်သို့ အလွယ်တကူပြောင်းနိုင်သည်။ Mathematical transformation ပြုလုပ်ရန်မလိုပေ။ Hexadecimal Number ကို Binary Number အဖြစ်သို့ပြောင်းရန်အတွက် Binary မှ bit ၄ ခုကို Hexadecimal digit တစ်ခု အဖြစ် သက်ဆိုင်ရာနေရာများအတိုင်း ပြောင်းလဲပေးရန်သာလိုသည်။

၂.၂ Number Conversion

အရှေ့ပိုင်းတွင် Binary Number ၊ Octal Number နှင့် Hexadecimal Number တို့မှ ကျွန်ုပ်တို့ ရင်းနှီးသည့် Decimal System တန်ဘိုးများ (Decimal Equivalent တန်ဘိုးများ) သို့ sun of the weight method ဖြင့်ပြောင်းလဲပုံကိုဖော်ပြခဲ့ပြီး ဖြစ်သည်။ ဆက်လက် ၍ Decimal Number မှ Binary Number ၊ Octal Number နှင့် Hexadecimal Number သို့ပြောင်းပုံကိုဆက်လက်ဖော်ပြမည်။

Decimal Number ကို တခြားသော ကြိုက်နှစ်သက်သည့် Base များသို့ပြောင်းရန်အတွက် Decimal Number တန်ဘိုးကို ပြောင်းလိုသည့် Base တန်ဘိုးဖြင့်စားရန်လိုသည်။ထိုသို့ စား(Divide) ၍အကြွင်း ရှိခဲ့လျှင် (remainder) ထို အကြွင်းကို Least significant digit (ညာဘက်အစွန်ဆုံး - right most) နေရာတွင် ထားရှိရန်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ အကြွင်း (remainder) မရှိလျှင် ၀(သုည) ကို least significant digit position နေရာတွင်ထားရန် ဖြစ်သည်။ ရလာဒ် (သို့) စားလာဒ် (result) ကို ၊ နောက်ဆုံးစား၍ မရသည့်အထိ ထပ်ခါထပ်ခါ တွက်ရန် ။ (final result of the successive division is 0) ဤနည်းသည် အလွန်လက်ဝင်

အလုပ်များသည့် နည်းဖြစ်သော်လည်း နားလည်ရန်အလွယ်ဆုံးနည်းဖြစ်သည်။ တွက်ရန် လွယ်ကူသည့်နည်းလည်း ဖြစ်သည်။

Division	Remainder
$Z \div 5 = N_1$	R_1
$N_1 \div 5 = N_2$	R_2
$N_2 \div 5 = N_3$	R_3
$N_3 \div 5 = N_4$	R_4
•	
•	
•	
$N_n \div 5 = 0$	R_n
New base 5 number is $(R_n \ldots R_4R_3R_2R_1)_5$	

ပုံ ၂-၅ Method for converting a decimal number into any base.

Base 5 နှင့်ညီမျှသည် တန်ဘိုးကိုတွက်ရန်ဖြစ်သည်။ ပထမဦးစွာ ၅ ဖြင့်စားပါ။ (Z/5) N1 သည် ရလာဒ်ဖြစ်ပြီး R1 မှာ remainder ဖြစ်သည်။ R1 သည် Least significant digit ဖြစ်သည်။ နောက်တ ဆင့် တွက်ရန် N1 ကို ၅ ဖြင့်စားပါ။ N2 သည် ရလာဒ်ဖြစ်ပြီး R2 သည် remainder ဖြစ်သည်။ R2 သည် Base 5 ၏ ညာဘက်မှစလျှင် ဒုတိယမြောက် Digit ဖြစ်သည်။ ဤသို့ ထပ်ခါ ထပ်ခါ ဖြင့် နောက်ဆုံး ၅ ဖြင့်စား၍ မရသည့်အထိတွက်ပါ။

ဥပမာအနေဖြင့် Decimal Number N 35_{10} ကို Binary Number (Base 2) သို့ပြောင်းပါ။

Division	Remainder
$35 \div 2 = 17$	1
$17 \div 2 = 8$	1
$8 \div 2 = 4$	0
$4 \div 2 = 2$	0
$2 \div 2 = 1$	0
$1 \div 2 = 0$	1

ထို့ကြောင့် Base 2 (Binary) 100011 သည် Decimal Number 35 နှင့်ညီသည်။

ဒုတိယဥပမာအဖြစ် Decimal Number 1355_{10} ကို Hexadecimal Number (Base 16) နှင့်ညီသည့် Digit များအဖြစ်ပြောင်းပါ။ ထို့ကြောင့် 1355_{10} နှင့်ညီသည့် Hexadecimal Number equivalent မှာ 54B ဖြစ်သည်။ (Hex N တွင်ပါရှိသည့် အင်္ဂလိပ်အက္ခရာ B သည် Decimal Number မှ 11 နှင့်ညီသည်။)

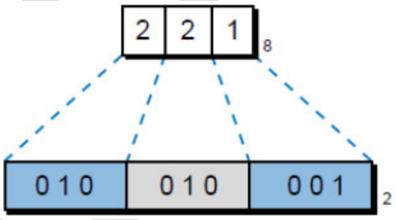
Division	Remainder
1355 ÷ 16 = 84	11
84 ÷ 16 = 5	4
5 ÷ 16 = 0	5

ဒုတိယနည်းသည် အနည်းငယ်ပို၍ မြန်သည်။ Decimal Number (Base 10)ကို Binary Number (Base2) သို့ပြောင်းရန် ဖြစ်သည်။ Decimal Number (Base 10)ကို Binary Number (Base2) သို့တိုက်ရိုက်မပြောင်းပဲ Octal Number မှတဆင့်ပြောင်းခြင်းဖြစ်သည်။ ဤနည်းတွင် ၂ ဖြင့်စားမည့်အစား ၈ ဖြင့်စားရသည်။ (Decimal Number ကို Octal Number အဖြစ်သို့ပြောင်းသည်။ ထိုနောက် Octal Number မှ Binary Number အဖြစ်သို့ ပြောင်းယူခြင်း ဖြစ်သည်။)

ဥပမာ Decimal Number 145_{10} ကို Binary Number သို့ပြောင်းပါ။

Division	Remainder
145 ÷ 8 = 18	1
18 ÷ 8 = 2	2
2 ÷ 8 = 0	2

Decimal Number 14510 ကို Octal Number သို့ပြောင်းလျှင် 221_8 ရသည်။ Octal Number 221_8 ကို Binary Number သို့ပြောင်းလျှင် 010010001 ကိုရသည်။



၂.၃ Binary number များနှင့် အနှုတ်လက္ခဏာ (သို့) အနှုတ်တန်ဘိုးကို Binary number ဖြင့်ဖော်ပြခြင်း

Complement ဆိုသည်မှာ PLC များနှင့် Computer များအတွင်း၌ ပြုလုပ်သော တွက်ချက်မှုများ (mathematical calculation) ဖြစ်သည်။ Binary number တစ်ခုကို Complement လုပ်ခြင်းသည် အနှုတ်လက္ခဏာတပ်ခြင်း (သို့) negative number သို့ပြောင်းခြင်းဖြစ်သည်။ နှုတ်ခြင်း(Subtraction)၊ မြှောက်ခြင်း(multiplication)၊ စားခြင်း(Division) စသည့် တွက်ချက်မှုများ(arithmetic) ပြုလုပ်ရာတွင် အနှုတ်ဂဏန်း (negative number) များပါဝင်သည်။ ဥပမာ 20 မှ 40 ကိုနှုတ်ရာတွင် -20 ရသည်။ -20အဖြစ်ဖော်ပြရန် အတွက် 20 ကို Complement လုပ်ရန်လိုသည်။

ဤအခန်းတွင် Complementing လုပ်ခြင်း၏အခြေခံသဘောတရားများကို ဖော်ပြထားသည်။ ဥပမာ- 5bit binary number တစ်ခုကို အနှုတ်လက္ခဏာဖြင့် ဖော်ပြရအောင်၊ Binary number 101112 သည်

DRAFT

Decimal number 23 ဖြစ်သည်။ ထိုဂဏန်းကို အနုတ်ဂဏန်း (Negative Number) ဖြင့်ဖော်ပြရန် နည်း ၂ နည်းရှိသည်။

၂.၃.၁ One’s complement နည်း

ပထမ နည်းမှာ နံပါတ်၏အရှေ့တွင် အနုတ်လက္ခဏာထည့်ခြင်းဖြစ်သည်။ ဤနည်းသည် ကျွန်ုပ်တို့ အမြဲလုပ်လေ့ရှိသည့်အတိုင်း Decimal number များ၏ အရှေ့တွင် အနုတ်လက္ခဏာထည့်ခြင်းဖြစ်သည်။ ဤနည်းသည် ကျွန်ုပ်တို့ အတွက် အဆင်ပြေသော်လည်း PLC များနှင့် Computer များအတွက် မဖြစ်နိုင်ပေ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် PLC များနှင့် Computer များသည် 0 နှင့် 1 များကိုသာ နားလည်နိုင်ပြီးသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ အနုတ်ဂဏန်းများ(Negative Number) ကိုဖော်ပြရန်အတွက် One’s complement နည်းကိုအသုံးပြုသည်။ One’s complement နည်း သည် ဘယ်ဘက်အဆုံးရှိ most significant နေရာရှေ့တွင်ရှိသော bit တစ်ခုကို Sign bit အဖြစ် bit တစ်ခုကို အပိုထည့်ပြီးဖော် ပြခြင်းဖြစ်သည်။ ထို Sign bit သည် အပေါင်း (positive) ဖြစ်သည် (သို့) အနုတ်(Negative) ဖြစ်သည်ကိုဖော်ပြသည်။ အကယ်၍ ထို Sing bit သည် 1 ဖြစ်လျှင် အနုတ်လက္ခဏာ ၊ 0 (Zero) ဖြစ်လျှင် အပေါင်းလက္ခဏာ အဖြစ်သတ်မှတ် ခြင်းဖြစ်သည်။ ဖော်ပြခဲ့သည့် +23 decimal ကိုဖော်ပြရန် 0 101112 ဖြစ်သည်။

10111_2 ကို ဤကဲ့အသုံးဂဏန်းအရှေ့တွင်အနုတ်လက္ခဏာတတ်၍ဖော်ပြသည်။ $-(10111)_2$

Binary 10111 ကို အနုတ်ဖြင့်ဖော်ပြရန်အတွက် most significant bit နေရာတွင် 1 ထည့်ပြီး ကျန် bit များ အားလုံးကို 0 မှ 1 သို့၎င်း၊ 1 မှ 0 သို့ ၎င်းပြောင်းခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Binary 10111 ကို One’s complement နည်းဖြင့် အနုတ်သို့ပြောင်းလျှင် 1010002 ဖြစ်သည်။ အနုတ်ဂဏန်း (Negative Number) ကို binary ပုံစံဖြင့်ပေးလျှင် One’s complement ကိုလည်း Binary ပုံစံဖြင့်ပြောင်းယူသည်။

$+23$ ကို Sign bit (bold လုပ်ထားသည့် 0) ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။ $\mathbf{0}\ 10111_2$

$$-15_{10} = \mathbf{1}\ 0000_2$$

$$+15_{10} = \mathbf{0}\ 1111_2$$

၂.၃.၂ Two’s Complement

Two’s Complement သည် One’s complement နည်းနှင့် ခပ်ဆင်ဆင်တူညီသည်။ (bit တစ်ခုကို အပိုထည့်၍ sign bit အဖြစ် ထားခြင်း)၊ သို့သော်တွက်ချက်မှုများပြုလုပ်ရာတွင် ကွဲပြားသည်။ One’s complement နည်းတွင် Bit များအားလုံးကိုပြောင်းပစ်သည်။ Two`s Complement တွင် ပထမဆုံး 1 ကို Delete လုပ်ပြီးမှသာ bit တစ်ခုချင်းစီကိုပြောင်းပစ်သည်။Decimal+22 ကို ဥပမာအဖြစ်လေ့လာကြရအောင်။

$$+22_{10} = \mathbf{0}\ 10110_2$$

Two`s Complement နည်းဖြင့်

$$-22_{10} = \mathbf{1}\ 01010_2$$

DRAFT

နံပါတ် ၂၂ ကိုအနုတ်လက္ခဏာဖြင့်ဖော်ပြရန်။ ညာဘက်(right) မှစလျှင် ပထမဆုံး Digit သည် 0 ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Convert လုပ်ရန်မလိုပေ။ဒုတိယ Digit သည် 1 ဖြစ်သည်။ ဒုတိယ Digit မှ စ၍ Digit အားလုံးကို 0 မှ 1 သို့၎င်း၊ 1 မှ 0 သို့၎င်း Convert လုပ်ရမည်။ အကယ်၍ negative number ကို Two`s Complement ဖြင့်ဖော်ပြထားလျှင် လည်းထိုပုံစံမျိုးပင်ဖြစ်သည်။

ညာ(right) မှဘယ်(left) သို့ bit များအားလုံးကို invert လုပ်ရန်၊ (ပထမဆုံး Digit ကို Delete လုပ်ပြီးနောက်) အခြားဥပမာတစ်ခုအဖြစ် Two's Complement ကိုအောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။ သုည (Zero) အတွက် TC မ ရှိပေ။ +ve No နှင့် -ve Noများအတွက်သာ TC ရှိသည်။ သုည (Zero) ၏ TC သည် (Computer များတွင်အ များဆုံးအသုံးပြုလေ့ရှိသည့်နည်းဖြစ်သည်။ (နှင့် PLC များတွင်)

$$-14_{10} = \mathbf{1}\ 10010_2$$

$$+14_{10} = \mathbf{0}\ 01110_2$$

Again, all bits from right to left are inverted after the first 1 is detected. Other examples of the two's complement are shown here:

$+17_{10} = \mathbf{0}\ 10001_2$	$+7_{10} = \mathbf{0}\ 00111_2$	$+1_{10} = \mathbf{0}\ 00001_2$
$-17_{10} = \mathbf{1}\ 01111_2$	$-7_{10} = \mathbf{1}\ 11001_2$	$-1_{10} = \mathbf{1}\ 11111_2$

၂.၄ Binary Codes

PLC များ၏ အရေးကြီးဆုံးသောလုပ်ငန်းတစ်ခုမှာ external device များနှင့် Communicate ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ External Device များထံမှ info များရယူရန် နှင့် လိုအပ်သလို external device များသို့ info များပေးရန် လိုအပ်သည်။ Input/Output function များတွင် Binary Data များကို transmission လုပ်ခြင်း၊ manipulation လုပ်ခြင်း၊ နှင့် သိမ်းဆည်းခြင်း၊ (store လုပ်ခြင်း) တို့ပါဝင်သည်။ ထို Binary Data များသည် လူများနားလည်နိုင်သည့် (သို့) interpreted လုပ်နိုင်သည့် Data များဖြစ်ရန်လိုသည်။ Binary Data များကို PLC နှင့် PC များအတွက် အဆင်ပြေသော်လည်း၊ လူများဖတ်ရှုနားလည်နိုင်သည့်ပုံစံမျိုးသို့ ပြောင်းပေးရန်လိုသည်။ လူများ ဖတ်ရှုနားလည်နိုင်ရန်အတွက် နံပါတ်များ၊ စာလုံးများနှင့် သင်္ကေတများကို 0 နှင့် 1 များဖြင့် သတ်မှတ်ထား သည်။ ထိုကဲ့သို့ သတ်မှတ်ထားခြင်း (assign လုပ်ခြင်းနည်း) ကို "Binary Coding" ဟုခေါ်သည်။

Code များကို ၂ မျိုးခွဲထားသည်။

(က) ပထမမျိုးများ နံပါတ်(Number) များကိုသာ Code လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

(ခ) ဒုတိယမျိုးမှာ စာလုံးများ (Letter) ၊ သင်္ကေတများ(Symbols) နှင့် Decimal Number များဖြစ်သည်။

DRAFT

Industry က လက်ခံထားသည့် Numbers နှင့် Symbols များကို Code လုပ်နည်းများစွာရှိသည်။ အောက်တွင်အသုံးများသည် Code လုပ်နည်း ၃ မျိုးကိုဖော်ပြထားသည်။

(၁) ASCII

(၂) BCD နှင့်

(၃) Gray တို့ဖြစ်သည်။

၂.၄.၁ (က) ASCII

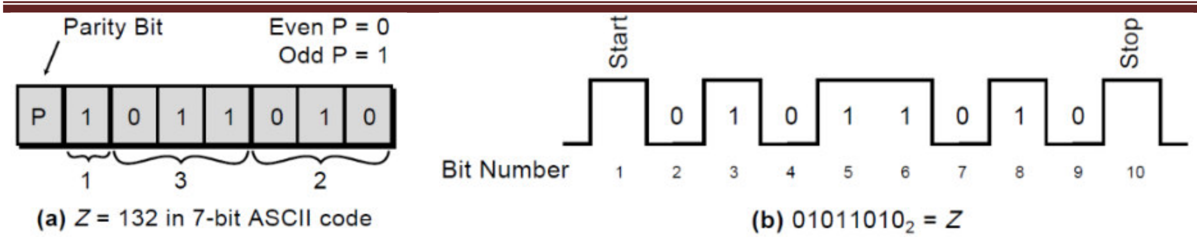
ASCII သည် ***The American Standard Code for Information Interchange***၏အတိုခေါက်ဖြစ်သည်။ ASCII သည် Letter များ၊ Symbols များနှင့် Decimal number များကို Code လုပ်နိုင်သည့် Alphanumeric Code များဖြစ်သည်။ Printer ၊ Cathode ray tube (CRTs) များ၌ information များ process ပြုလုပ်ရာတွင် အသုံးပြုသည်။ Printer ၊ Cathode ray tube (CRTs) စသည့် Equipment များ၌ information များ process ပြုလုပ်ရာတွင် စာလုံးများ၊ ဂဏန်းများနှင့် သင်္ကေတများပါဝင်ကြသည်။ Alphanumeric charater များဖြစ်ကြသည့် အင်္ဂလိပ် အက္ခရာ ၂၆ လုံး (အကြီးစာလုံး- upper case များသာ)၊ ၀ မှ ၉ အထိ ဂဏန်း၉လုံး နှင့် ပေါင်းနုတ်မြှောက်စား ၊ သင်္ချာသင်္ကေတများ၊ punctuation symbol များကို 6 bit code ဖြင့်ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ 6 bit code (2^6=64) ဖြင့် character ၆၄ ခုကိုဖော်ပြနိုင်သည်။

ASCII ကို as-kee (အက်စ်ကီး) ဟုအသံထွက်ဖတ်သည်။ 6 bit သာမက 7 bit, 8 bit တို့လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ 6 bit code သည် အခြေခံအက္ခရာ၊ နံပါတ်နှင့် သင်္ကေတများကို ဖော်ပြနိုင်သည်။ Standard ASCII charater များသည် 7 bit code ဖြစ်ပြီး (2^7=128) character 128 ဖြစ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် စာလုံးသေး (Lower case နှင့် control character များပါထည့်သွင်းနိုင်သည်။ 7bit code ကိုအသုံးပြု၍ ဖြစ်နိုင်သည့် character များအားလုံး (communication peripheral နှင့် interface များအတွက်) ကိုဖော်ပြနိုင်သည်။

Parity check ကို standard 7 bit code တွင်ထည့်သွင်းကာ 8 bit ASCII code အဖြစ်အသုံးပြုသည်။ Error–checking ပြုလုပ်ရန်အတွက် Parity check ကိုထည့်သွင်းအသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ One byte တွင် 8 bit ရှိသောကြောင့် 8 bit ASCII code သည် One byte နှင့် အံဝင်ခွင်ကျဖြစ်သည်။ ပုံ2-6a တွင် အင်္ဂလိပ်အက္ခရာ Z ကို binary ASCII Code ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။ PLC နှင့် တခြားသော equipment များအကြားတွင် လျှပ်စစ် signal များကို အတန်းလိုက် (Serial form) ပေးပို့ခြင်း (Sending) လက်ခံခြင်းပြုလုပ်ကြသည်။

ပုံ ၂-၆ b သည် အင်္ဂလိပ်အက္ခရာ Z ပေးပို့ရန်အတွက် ASCII transmission ပြုလုပ်ပုံကိုဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ သတိပြုရန်အချက်မှာ အစနှင့်အဆုံး၌ bit အပိုထည့်၍ (transmission အစဖြစ်သည်။ အဆုံးဖြစ်သည်ကို ဖော်ပြရန်အတွက်) ဖော်ပြသည်။

Appendix B တွင် Standard ASCII ကိုဇယားဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။ Chapter 8 တွင် Serial Communication အကြောင်းကို အသေးစိတ်ရှင်းပြထားသည်။



ပုံ 2-6. (a) ASCII representation of the character Z and (b) the ASCII transmission of the character Z.

၂.၄.၂ (ခ) Binary Coded Decimal (BCD)

Decimal ဂဏန်းများကို Binary ပုံစံဖြင့် Code လုပ်ပြီးဖော်ပြထားသောကြောင့် Binary Coded Decimal ဟုခေါ်ဆိုခြင်းဖြစ်သည်။ Binary Coded Decimal System များကို လူများလွယ်ကူ အဆင်ပြေစေရန် အတွက် တီထွင်ကြခြင်းဖြစ်သည်။

(၁) Digital machine များ (သို့) number ထည့်သွင်းရန်အတွက်ရင်း

(၂) Machine မှ ရရှိသည့် number များကို နားလည်ရန်အတွက် Binary Coded Decimal System ကိုအသုံးပြုသည်။

(လူများအားလုံးသည်) ခု၊ ဆယ်၊ ရာ၊ ထောင် စသည့် Decimal ဂဏန်း (Number) များဖြင့် ဖော်ပြထားလျှင် နားလည်လွယ်သည်။ PLC အတွင်းမှထွက်လာသည့် ရလာဒ်များမှာ Binary Coded Decimal များဖြစ်သည်။ Decimal System မှ ၀ မှ ၉ အထိ Digit များကို 4 bit binary number ဖြင့်ဖော်ပြသည်။ Decimal Number များကို Binary Number ဖြစ်အောင်ပြောင်း၍ ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ ဇယား ၂-၄ တွင် BCD code နှင့် Binary Number ၊ Decimal Number တို့ကို ယှဉ်တွဲ၍ ဖော်ပြထားသည်။

Decimal	Binary	BCD
0	0	0000
1	1	0001
2	10	0010
3	11	0011
4	100	0100
5	101	0101
6	110	0110
7	111	0111
8	1000	1000
9	1001	1001

Table 2-4. Decimal, binary, and BCD counting.

Decimal Number 7493 ကို BCD ဖြင့် ဖော်ပြလိုလျှင် အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်သည်။ Decimal Number 7 သည် BCD အဖြစ် Code လုပ်လျှင် 0111 ဖြစ်သည်။

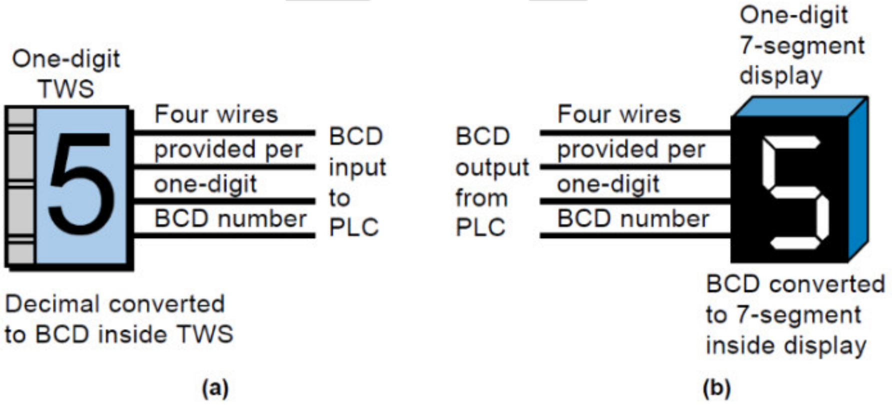
BCD →	0111	0100	1001	0011
Decimal →	7	4	9	3

PLC များအတွင်းသို့ အချိန်(time)၊ ထုထည်(Volume) နှင့် အလေးချိန်(Weight) စသည့် Data များထည့်လိုလျှင် thumbwheel Switch (TWS) မှတဆင့် BCD Code များဖြင့်ထည့်သည်။ PLC မှ Data များကိုဖော်ပြရန် (Display လုပ်ရန်အတွက်) BCD Code များကို 7 Segment display များဖြင့်ဖော်ပြသည်။ ပုံ ၂-၇ တွင် thumbwheel Switch နှင့် 7-segment ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။

ပုံ 2-7(a) A seven-segment indicator field device (b) a thumbwheel switch.

ယခုအခါ Decimal Number မှ BCD သို့ပြောင်းခြင်း၊ BCD မှ 7-Segment switch နှင့် Seven-Segment LED များအတွင်း၌ အတူတကွပါရှိသည်။ Built in လုပ်ထားသည်။

ပုံ2-8a နှင့် ပုံ 2-8b တွင်ဖော်ပြထားသည်။ BCD data ကို PLC အတွင်း၌ Binary Number အဖြစ်သို့ပြောင်း (Convert လုပ်)သည်။ Input နှင့် Output BCD Data များအတွက် Input/Output interface နှင့်ချိတ်ဆက် ရန် လိုင်း ၄ လိုင်း(4 line) သို့ဝါယာကြိုး ၄ ကြိုးအသုံးပြုထားသည်။ Decimal digit တစ်ကိုဖော်ပြရန်အတွက်



ပုံ 2-8 **2-8. (a)** Thumbwheel switch converts decimal numbers into BCD inputs for the PLC. **(b)** The seven-segment display converts the BCD outputs from the PLC into a decimal number.

၂.၄.၃ (ဂ) Gray

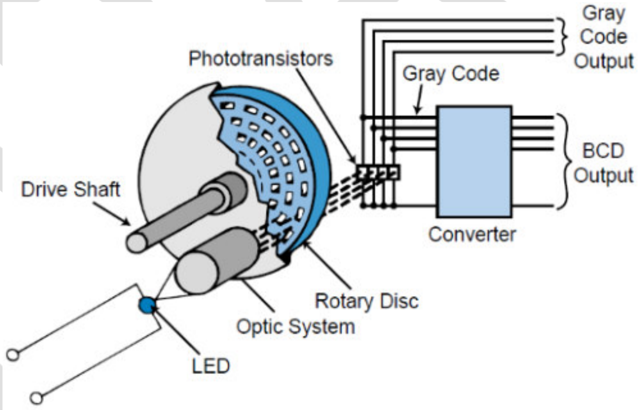
Gray code သည် cyclic code များ၏ အစဉ်အတန်း(Series) ဖြစ်သည်။ အတန်းလိုက် (Series) ဖြစ်သော Cyclic code များကို Groy Code ဟုခေါ်သည်။ Cyclic Code များကို reflected code ဟုလည်းခေါ်လေ့ရှိသည်။ Position transducer (တည်ရှိရာနေရာ၊ ရောက်ရှိရာနေရာ)ကိုဖော်ပြရန် များအဖြစ်စတင်သုံးခဲ့ကြသည်။ Binary Code များသာဖြစ်ကြသည်။ တန်ဘိုးများတိုးလာခြင်း(များလာခြင်း)ကိုရေတွက်ကာ bit တစ်ခုတည်းကို သာပြောင်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။

Gray Code ကို angular position များကိုဖော်ပြရန်အတွက် အများဆုံးအသုံးပြုကြသည်။ ဇယား ၂-၅ တွင် Binary နှင့် Decimal equivalent ကို နှိုင်းယှဉ်ဖော်ပြထားသည်။

Gray Code	Binary	Decimal
0000	0	0
0001	1	1
0011	10	2
0010	11	3
0110	100	4
0111	101	5
0101	110	6
0100	111	7
1100	1000	8
1101	1001	9
1111	1010	10
1110	1011	11
1010	1100	12
1011	1101	13
1001	1110	14
1000	1111	15

ဇယား ၂-၅ Gray code, binary, and decimal counting.

Gray Code ကို အသုံးပြုထားသည့် ဥပမာတစ်ခုမှာ Absolute encoder ဖြစ်သည်။ ပုံ ၂-၉ တွင် absolute encode နှင့် encoder မှ ထွက်သည့် output ကို ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ ၂-၉ An absolute encoder with BCD and Gray outputs

၂-၅ Register Word Format

PLC များအားလုံး၏အတွင်း၌ ဆောင်ရွက်စရာရှိသော operation များအားလုံးကို binary format ဖြင့်သာ (0 နှင့် 1) ပြုလုပ်သည်။ PLC ၏ CPU မှ Field Device များဆီသို့ write လုပ်သည့် Data များ ၊ Field Device များ ဆီမှ လှမ်းဖတ်သည့် Data များ နှင့် Field Device များ၏ I/O status များ အားလုံးသည်လည်း binary format ဖြင့် Read (သို့) write လုပ်ကြသည်။ 16 bit များဖြင့်ဖော်ပြထားသည့် number များနှင့် Code များဖြင့် အထက်ပါ operation များကို ပြုလုပ်သည်။

PLC အတွင်း၌ Operate လုပ်သည့် bit ကလေးများကို စုပေါင်း၍ word ဟုခေါ်သည်။ အရှေ့ ပိုင်းတွင် ဖော်ပြပြီးဖြစ်သည်။ PLC Word များကို register (သို့) location ဟုခေါ်သည်။ ပုံ 2-10 တွင် byte word ၂ ခုဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသော 16 bit register တစ်ခုကိုဖော်ပြထားသည်။

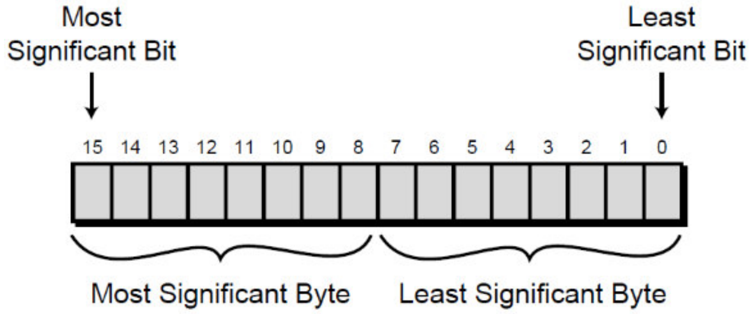
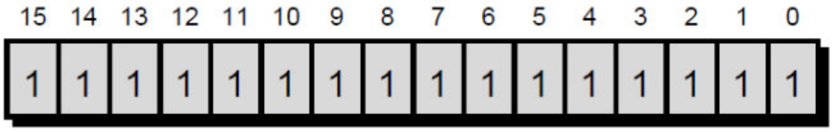


Figure 2-10. A 16-bit register/word.

Register တစ်ခုအတွင်း၌ သိမ်းဆည်းထားသည့် Data များသည် binary format (0 နှင့် 1) များဖြစ်ကြ သော်လည်း PLC များတစ်ခုနှင့်တစ်ခု Binary Data များကို သိမ်းဆည်းပုံချင်း မတူညီကြပေ၊ ယေဘူယအားဖြင့် Data များကို Straight binary (noncoded) ပုံစံ (သို့) BCD format ပုံစံမျိုးဖြင့် သိမ်းဆည်းကြလေ့ရှိသည်။ အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော Format ၂ ခုကို လေ့လာကြည့်ရအောင်

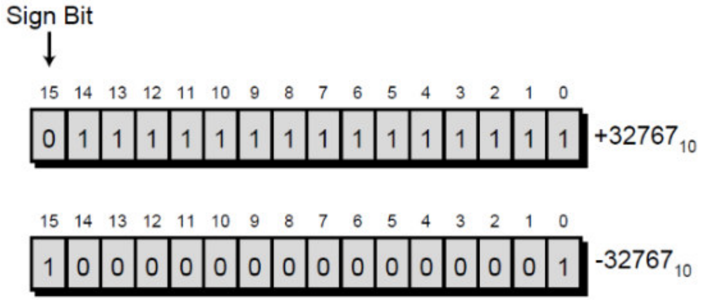
၂.၅.၁ (က) Binary Format

Binary Format ဖြင့် သိမ်းဆည်းထားသည့် Data များကို ညီမျှသော Decimal Number အဖြစ်သို့တိုက်ရိုက်ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ မည်သည့်အတားအဆီးမှ မရှိပေ။ 16 bit binary format ဖြင့်ဖော်ပြနိုင်သည့် အများဆုံးတန်ဘိုးမှာ ၆၅၅၃၅၁၀ ဖြစ်သည်။ ပုံ ၂-၁၁ တွင် ၆၅၅၃၅၁၀ ကို binary format ဖြင့်ဖော်ပြထားသည်။ binary format ဖြင့် Device များ၏ Status ဖြစ်သော on နှင့် off တို့ကို 0 နှင့် 1 ဖြင့်ဖော်ပြနိုင်သည်။ register အတွင်းရှိသိမ်းဆည်းထားသည့် 0 နှင့် 1 ကို PLC က ON သို့မဟုတ် OFF အဖြစ်မှတ်ယူသည်။ တနည်း Device များ၏ Status ကို register သို့မဟုတ် word အတွင်း၌ သိမ်းဆည်းထားသည်။ မှတ်ထားသည်ဟုပြောလေ့ရှိသည်။



ပုံ 2-11 A 16-bit register containing the binary equivalent of 65535_{10}.

ပုံ 2-12 တွင် register ၏ MSB ကို Sign bit (အပေါင်းအနှုတ်လက္ခဏာကိုဖော်ပြသည့် bit) အဖြစ် အသုံးပြုထားပုံကို ဖော်ပြထားသည်။ ထို့ကြောင့် 16 bit register တွင် သိမ်းဆည်းနိုင်သည့်အများဆုံး Decimal value မှာ +3276710 ဖြစ်ပြီး အနည်းဆုံး Decimal value မှာ -3276710 ဖြစ်သည်။



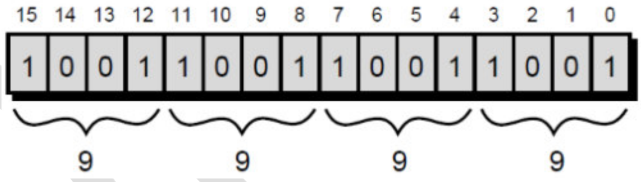
ပုံ 2-12. Two 16-bit registers with sign bits (MSB).

Binary ဖြင့်ဖော်ပြထားသည့် Decimal equivalent တန်ဘိုးများကို (DN ဖြင့် ညီမျှသော တန်ဘိုးများကို) sun of the weight method ကို အသုံးပြု၍ ပေါင်း၊ နှုတ်၊ မြှောက်၊ စား စသည်တွက်ချက်မှု (calculation) များ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ပုံ 2-12 တွင် ဖော်ပြထားသည့် 3276710 ၏ Negative Number ကို two's complement နည်းဖြင့် ပြောင်းယူထားသည်။ Convert လုပ်ထားသည်။

၂.၅.၂ (ခ) BCD format

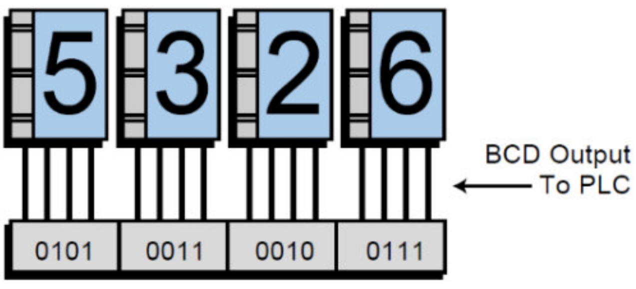
ဆယ်ဂဏန်း (Decimal digit) တစ်ခုအား bit ၄ခုကို အသုံးပြု၍ BCD format ဖြင့်ဖော်ပြနိုင်သည်။ 4 bit ဖြင့်ဖော်ပြနိုင်သည့် Decimal Number များမှာ ၀ မှ ၉ အထိဖြစ်သည်။ PLC များသည် Software instruction များဖြင့် Data manipulation ကို BCD format ဖြင့်ပြုလုပ်သည်။

BCD format ၌ 16 bit register ကိုအသုံးပြုလျှင် ဆယ်ဂဏန်း ၄လုံးကို သိမ်းဆည်းနိုင်သည်။(4 digit Decimal Value) ဆယ်ဂဏန်း ၄လုံးဖြင့် ၀၀၀၀ မှ ၉၉၉၉ အထိဖော်ပြနိုင်သည်။ ပုံ 2-13 တွင် 16 bit register ကို အသုံးပြု၍ BCD 9999 ကို ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ 2-13. Register containing BCD 9999.

PLC များ၏ register (သို့) word အတွင်းတွင် သိမ်းဆည်းမည့် BCD တန်ဘိုးများကို thumbwheel switch မှတဆင့် ထည့်သွင်းသည်။ ပုံ 2-14 တွင် 16 bit register အတွင်း၌ 4 digit thumbwheel switch ကို အသုံးပြု BCD Data များသိမ်းဆည်းပုံကိုဖော်ပြထားသည်။



ပုံ 2-14 A 4-digit TWS using a 16-bit register to store BCD values.

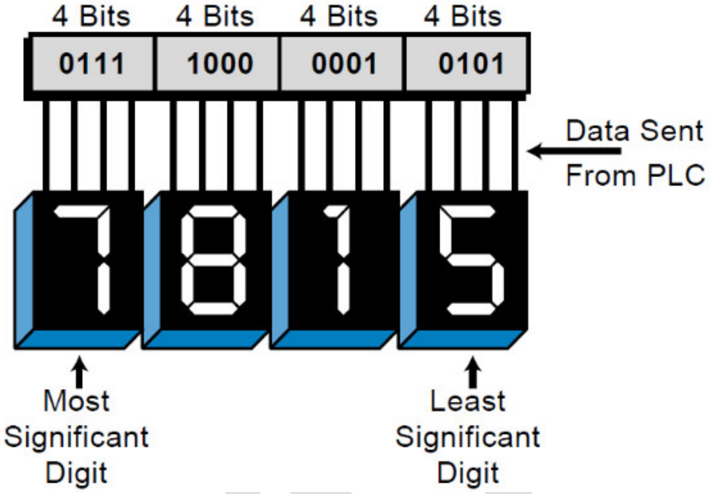
ဥပမာ 2-1

DRAFT

PLC ၏ 16 bit register အတွင်း၌ ရှိသော BCD number 7815 ကို 4 digit – 7 segment display ဖြင့် ချိတ်ဆက်၍ ဖော်ပြထားသည်။ 7 segment display ၏ MSD နှင့် LSD တို့ကို ဖော်ပြပါ။

အဖြေ

ပုံ 2-15 သည် 16 bit register နှင့် 4 digit 7 segment display တို့ကိုဖော်ပြထားသည်။ PLC register (သို့) word မှ BCD output ကို 7 seg display သို့ပေးပို့သည်။ (output interface မှ တဆင့်) (Scanning လုပ်နေစဉ်အတွင်း write လုပ်ရန် (သို့) update လုပ်ရန်အတွက်)



ပုံ 2-15 A 16-bit PLC register holding the BCD number 7815.

ပြီး။