NMDC DAV POLYTECHNIC DANTEWADA
Education City, Jawanga Geedam

Unit-5 **4th Sem**

Digital Electronics

Digital to Analog Converters: -

1) Weighted resistor.
2) R-2R Ladder Network.

Analog to Digital Converters: -

1) Successive Approximation.
2) Single Slope Converters.
3) Dual Slope Converters.

Digital to Analog Converters: -

Computer से प्राप्त होने वाली जानकारी को किसी Analog उपकरण को देने से पूर्व इसे Analog signals में परिवर्तित किया जाता है, इसके लिए एक ऐसे उपकरण की आवश्यकता पड़ती है जो की Digital Signal को Analog Signal में परिवर्तित कर सके, अतः वह उपकरण जो Digital Signal को Analog Signal में convert करता हो Digital to Analog Converters कहते है, इसे D/A या DAC से प्रदर्शित किया जाता है.

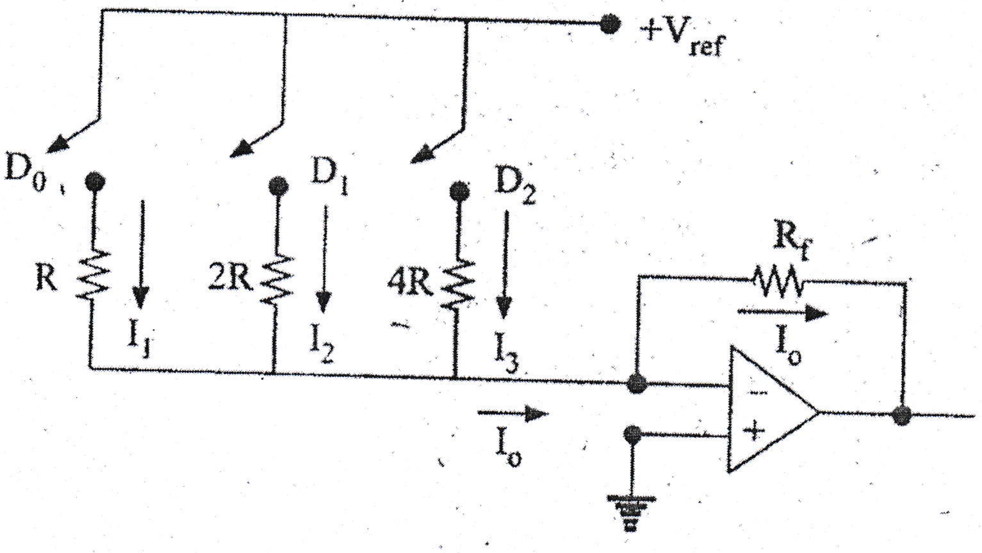
Analog to Digital Converters: -

जानकारी को Computer को देने से पूर्व इसे Digital Signal में परिवर्तित किया जाता है, इसके लिए एक ऐसे उपकरण की आवश्यकता पड़ती है जो की Analog Signal को Digital Signal में परिवर्तित कर सके, अतः वह उपकरण जो Analog Signal को Digital Signal में convert करता हो Analog to Digital Converters कहते है, इसे A/D या ADC से प्रदर्शित किया जाता है.

Weighted resistor Digital to Analog Converter: -

Weighted resistor type DAC को बनाने के लिए OP-AMP का उपयोग करके addition करने वाला summing amplifier बनाते हैं जिसमें सारे resistors का मान उनके binary भार(weigh) के अनुसार होता है. जैसे-जैसे एक प्रतिरोध से दूसरे प्रतिरोध पर जाते हैं वैसे-वैसे प्रतिरोध का मान दुगना हो जाता है.

Working:- माना की D_0, D_0 तथा D_3 switches की arrangement है, यदि D_0= 0 होता है तब switch, open होता है और current प्रवाहित नहीं होती है, तथा D_0= 1 होने पर switch, बंद(close) हो जाता है तथा current प्रवाहित होने लगती है. निम्न क्षेत्र में एक Weighted resistor Digital to Analog Converter को दर्शाया गया है.



अतः switch में प्रवाहित होने वाली currents को निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है.

$$I_1 = \frac{V_{ref}}{R} D_0$$

$$I_2 = \frac{V_{ref}}{2R} D_1$$

$$I_3 = \frac{V_{ref}}{4R} D_2$$

माना I_0 Total current है, KCL Apply करने पर , तब

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_0 = \frac{V_{ref}}{R} D_0 + \frac{V_{ref}}{2R} D_1 + \frac{V_{ref}}{4R} D_2$$

$$I_0 = \frac{2V_{ref}}{R}\left[\frac{D_0}{2} + \frac{D_1}{4} + \frac{D_2}{8}\right]$$ Equation No -1

अतः समीकरण 1 से स्पष्ट होता है कि output current का मान digital input के मान के समानुपाती है.

माना तब,

$$I_{ref} = \frac{2V_{ref}}{R}$$

तब,

$$I_0 = I_{ref}\left[\frac{D_0}{2} + \frac{D_1}{4} + \frac{D_2}{8}\right]$$

जहाँ $I_{ref} = reference\ current.$

जब $D_0, D_1, D_2 = 000$ होता है तब $I_0 = 0$ होता है .

$$I_0 = I_{ref}\left[\frac{0}{2} + \frac{0}{4} + \frac{0}{8}\right]$$

$$I_0 = I_{ref}\ x\ 0$$

$$I_0 = 0$$

जब $D_0, D_1, D_2 = 001$ होता है तब $I_0 = \frac{I_{ref}}{8}$ होता है .

$$I_0 = I_{ref}\left[\frac{0}{2} + \frac{0}{4} + \frac{1}{8}\right]$$

$$I_0 = I_{ref} x \frac{1}{8}$$

$$I_0 = \frac{I_{ref}}{8}$$

$$I_0 = \frac{I_{ref}}{2^3}$$

जब $D_0, D_1, D_2 = 010$ होता है तब $I_0 = \frac{I_{ref}}{8}$ होता है .

$$I_0 = I_{ref}\left[\frac{0}{2} + \frac{1}{4} + \frac{0}{8}\right]$$

$$I_0 = I_{ref} \text{x} \frac{2}{8}$$

$$I_0 = \frac{2I_{ref}}{8}$$

$$I_0 = \frac{2I_{ref}}{2^3}$$

इसी प्रकार digital input बढ़ते रहने से Analog output current भी बढती जाती है.

निम्नलिखित सारणी में digital input के विभिन्न मानो के लिए Analog output current को दर्शाया गया है

S.no	Digital Inputs			Analog output currents
	D_0	D_1	D_2	I_0
0	0	0	0	0
1	0	0	1	$\frac{I_{ref}}{2^3}$
2	0	1	0	$\frac{2I_{ref}}{2^3}$
3	0	1	1	$\frac{3I_{ref}}{2^3}$
4	1	0	0	$\frac{4I_{ref}}{2^3}$
5	1	0	1	$\frac{5I_{ref}}{2^3}$
6	1	1	0	$\frac{6I_{ref}}{2^3}$
7	1	1	1	$\frac{7I_{ref}}{2^3}$

लाभ (Advantages):-

Binary weight DAC के प्रमुख लाभ निम्नलिखित है.

1). इसका बनावट (construction) बहुत simple होता है

2). यह input को output में बहुत fast convert करता है.

हानियाँ (Disadvantages)

Binary weight DAC के प्रमुख हानियाँ निम्नलिखित है.

1) इस में इसे resistors का उपयोग किया जाता है जिनका tolerance अत्यंत कम होता है
2) इस में resistors के कई प्रकार मान (different values resistors) लगाने पड़ते हैं,

R-2R Ladder type Digital To Analog Converter: -

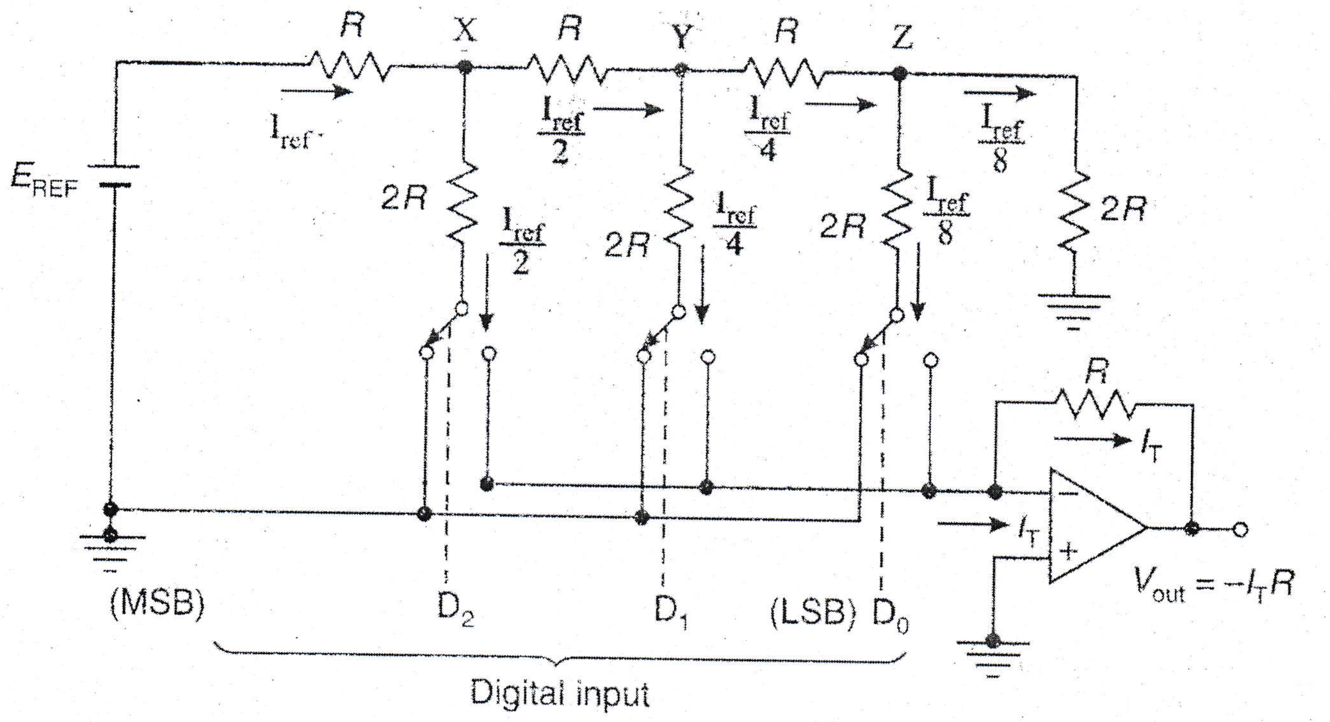
R-2R Ladder type DAC को बनाने के लिए OP-AMP और R-2R resistive network का उपयोग करके addition करने वाला summing amplifier बनाते हैं, जिसमें output voltage का मन digital input के total weight के योग के बराबर होता है. चित्र में आदर्श गए अनुसार R-2R ladder network में दो विभिन्न मानो के resisters(R-2R resisters) लगाए जाते हैं.

Point x पर संपूर्ण circuit को दो समांतर 2R resister के रूप में माना जा सकता है अतः total current दो समान भागों में $\frac{I_{ref}}{2}$ विभाजित हो जाती है.

Point Y पर circuit को दो समांतर 2R resister के रूप में माना जा सकता है अतः current दो समान भागों में $\frac{I_{ref}}{4}$ विभाजित हो जाती है.

Point Z पर circuit को दो समांतर 2R resister के रूप में माना जा सकता है अतः current दो समान भागों में $\frac{I_{ref}}{8}$ विभाजित हो जाती है.

Switch D की अवस्था D = 0 अर्थात switch D ground से जुड़ा है तथा D = 1 अर्थात switch output current I_0 के साथ जुड़ा है.



Working:-

R-2R ladder type DAC में तीन binary inputs D_0, D_1 और D_2 होते है, जो की दो अवस्थाओं(states) में हो सकते है. जैसे की

1) logic 0 अर्थात 0 voltage
2) logic 1 अर्थात E_{ref} voltage

माना सभी binary inputs ı state में है अर्थात A1 =A2= A3 = 1 तब OP-AMP के inverting terminal पर current,

$$x = \frac{I_{ref}}{2} D_2$$

$$y = \frac{I_{ref}}{4} D_1$$

$$z = \frac{I_{ref}}{8} D_0$$

माना I_0 Total current है, KCL Apply करने पर , तब

$$I_0 = x + y + z$$

$$I_0 = \frac{I_{ref}}{2} D_2 + \frac{I_{ref}}{4} D_1 + \frac{I_{ref}}{8} D_0$$

$$I_0 = I_{ref} \left[\frac{D_2}{2} + \frac{D_1}{4} + \frac{D_0}{8}\right]$$

Output current, digital input के समानुपाती है.

R-2R ladder type DAC *के प्रमुख लाभ निम्नलिखित है:-*

1) *प्रतिरोध में केवल दो ही मन लगाने पड़ते हैं*
2) *चुकी संपूर्ण परिपथ एक* IC(chip) *में बना रहता है आता* tolerance *की समस्या नहीं आती है*