

Caratteristiche amplificatore operazionale

Amplificatore operazionale – Caratteristiche fondamentali

Si riportano le caratteristiche fondamentali ideali e reali presi da due integrati comuni dell'AO ad anello aperto. Per una trattazione completa ad anello chiuso si rimandano al seguente link:

<http://elettronicamaster.altervista.org/amplificatore-operazionale-la-reazione-e-e-schemi/>

<http://elettronicamaster.altervista.org/amplificatore-operazionale-il-mistero-della-reazione/>

- Amplificazione di tensione ad anello aperto:
 A_{VOL}
- Resistenza di ingresso: R_i (fra i terminali + e -)
- Resistenza di uscita: R_o
- Larghezza di banda BW (frequenza alla quale il guadagno vale 1)
- Slew Rate SR: massima velocità con cui l'uscita insegue l'ingresso
 $\frac{(\Delta V_u)}{(\Delta V_i)}$



Parametro	Ideale	$\mu A741$	LF157
Guadagno – A_{VOL}	∞	$2 * 10^{(5)}$	$2 * 10^{(5)}$
Resistenza di ingresso – R_i	∞	$2 M \Omega$	$1 T \Omega$
Resistenza di uscita – R_o	0	75Ω	da 0,1 fino a 10Ω

Larghezza di banda – BW	∞	1 MHz	20 MHz
Slew rate – SR	∞	$\frac{(1\text{ v})}{(\mu\text{ s})}$	$\frac{(50\text{ v})}{(\mu\text{ s})}$
Corrente di uscita – Iu		Max 20 mA	

Interruttore Crepuscolare con BJT

Un po' di tempo fa avevo in mente per progetto di realizzare un interruttore Crepuscolare, ma lo avevo realizzato diversamente ora invece riprendendo un'idea di Forrest Mims l'ho fatto in maniera molto semplice con un BJT.

L'idea è quella di far funzionare il BJT come interruttore appunto ponendolo in saturazione quando c'è buio e in interdizione quando c'è luce; questo si può fare in diversi modi e io l'ho fatto tramite una fotoresistenza. Per transistor io ho usato un BD139 ma può essere usato anche un altro transistor purchè conduca elevata corrente I_{c-sat} in saturazione.

Componenti:

- [Lampadina a LED 12-24 v con presa G4](#)
- [Transistor BD139](#)
- [Fotoresistenza](#)
- Resistenza da 10K
- Alimentatore che arrivi almeno a 12v e più fino a 24 v

Lo schema è il seguente e l'idea molto semplice, si allega schema con componenti evidenziati, spiegazione e video:



Per lampadina a LED ho usato una abbastanza potente con alimentazione da 12 a 24 v, su amazon è riportato, dove l'ho presa, fino a 36 v ma non ho verificato.

- **Quando c'è buio** la fotoresistenza ha un valore tendente all'infinito(idealmente) nella pratica molto grande quindi il BJT si trova praticamente a potenziale di alimentazione tramite la resistenza R1 quindi il transistor va in saturazione tramite proprio R1 e la lampadina è accesa circolando la corrente di saturazione del transistor I_{c-sat}
- **Con la luce** la fotoresistenza tende a un valore nullo(idealmente) nella

pratica ha un valore abbastanza piccolo, per cui la base del transistor si trova a potenziale nullo o poco sopra e il transistor è interdettato, quindi la lampadina è spenta.

Amplificatore operativo – il mistero della reazione

Sveliamo il mistero della reazione facendo uso del modello generale dell'OP AMP; studiando il comportamento dell'AO ad anello chiuso. Quando studiamo l'amplificatore operativo vengono fuori quelle formule derivate dall'applicazione del cortocircuito virtuale con cui è semplice trovarle; quanto vogliamo riportare non sono tanto riapplicarle usando tale metodo quanto trovarle usando il modello dell'AO e svelare il mistero della reazione, cioè come vengono fuori davvero! Quindi si vedrà:

- perchè si applica tale metodo
- come si trovano facendo uso del modello generale

il modello universalmente usato è questo:



Nel seguito si supporrà la resistenza di uscita trascurabile e quella di ingresso infinita.

- **Perchè si usa il metodo del CC virtuale e calcolo**

amplificazione con modello generale, svelato il mistero della reazione

Questo si usa perchè dato che l'amplificazione AV è molto alta(1000000 al minimo) la tensione di ingresso Vi tende a zero quindi i due terminali di ingresso è come fossero allo stesso potenziale(non sono ma è come se lo fossero!)

Partiamo dall'A0 invertente con il modello euivalente:



dal modello equivalente si h prendendo per riferimento una corrente diretta verso sinistra:



quindi sviluppando per trovare Vi si ha:



da cui:



essendo Av molto grande(è l'amplificazione ad anello aperto) in pratica Vi tende a zero e quindi i due terminali di ingresso si trovano allo stesso potenziale(vale allora il metodo del CC virtuale)

Se vogliamo trovare l'amplificazione essa vale come è noto $V_u/V_s = -R_2 / R_1$; la si trova dalle equazioni scritte in precedenza:



come si nota dalle formule in maniera non approssimata il risultato cambierebbe solo leggermente a denominatore ci sarebbe $1 +$ un numero grandissimo!

Per l'amplificatore non invertente è la stessa cosa:



si ritrova V_i come prima vale circa zero e poi si trova la ben nota formula trovata con il metodo del CC virtuale:



Inoltre si può trovare anche dallo schema a blocchi che il segnale differenza $V_s - V_r$ tende a zero quando il blocco di amplificazione ha un valore molto grande, ho riportato i calcoli in figura:



CONCLUSIONI

L'aver reazionato l'OP AMP fa sì che l'amplificazione non dipenda più da A_v che è molto grande e instabile ma dalle resistenze, questo è vero però perché è proprio A_v molto grande come si vede dalle formule e questo è vero in generale purché si stia attenti che quando la rete di reazione è costituita da componenti reattivi le cose cambiano un po' ma in linea generale valgono sempre le equazioni scritte mettendoci le impedenze complesse Z_1 e Z_2 , ecco spiegato il mistero della reazione:

- **A_v deve essere molto grande solo in quel caso $V_+ = V_-$ e vale il metodo del CC virtuale**
-

Luci di Natale con Arduino

A natale ho rispolverato un vecchio script messo insieme da alcune altre esperienze con Arduino ed è venuto fuori uno script adatto al Natale con una decina di LED che realizzano diversi andamenti ; KITT lampeggio pari e dispari e all'unisono:

 [lucinatale10](#)

```
/*
Name: arrLEDas.ino
Created: 23/04/2018 21:31:40
Author: Utente Microsoft
*/

// the setup function runs once when you press reset or power the board
int A = 2;
int B = 3;
int C = 4;
int D = 5;
int E = 6;
int F = 7;
int G = 8;
int H = 9;
int I= 10;
int L = 11;
int arrLED[10] = { A, B, C, D, E, F, G, H, I, L };
int x = 1;
int y = 1;
int z = 1;

void setup() {
int i;
for (i = 0; i<10; i++)
{
pinMode(arrLED[i], OUTPUT);
}
}

// the loop function runs over and over again until power down or reset
```

```

void loop() {

//LED accesi e spenti 5 volte

if (x <= 5) {
int j;
for (j = 0; j < 10; j++)
{
digitalWrite(arrLED[j], HIGH);
}
delay(400);

int k;
for (k = 0; k < 10; k++)
{
digitalWrite(arrLED[k], LOW);
}

delay(400);
x++;
}
//KITT per 3 volte
if(x>5 && y<=3) {
int ii;
for (ii = 0; ii<10; ii++)
{
digitalWrite(arrLED[ii], HIGH);
delay(50);
digitalWrite(arrLED[ii], LOW);
delay(100);
}
int jj;
for (jj = 10; jj >= 0; jj--)
{
digitalWrite(arrLED[jj], HIGH);
delay(50);
digitalWrite(arrLED[jj], LOW);
delay(100);
}
y++;
}

//lampeggio LED dipari-pari 5 volte
if(x>5 && y>3 && z<=5) {
int jjj;
for (jjj = 0; jjj<10; jjj = jjj + 2)
{
digitalWrite(arrLED[jjj], HIGH);
digitalWrite(arrLED[jjj + 1], LOW);
}
delay(400);
int kkk;

```

```
for (kkk = 0; kkk<10; kkk = kkk + 2)
{
digitalWrite(arrLED[kkk], LOW);
digitalWrite(arrLED[kkk + 1], HIGH);
}

delay(400);
z++;
}

if (x > 5 && y > 3 && z > 5)

{
int t;
for (t = 0; t < 10; t++)
{
digitalWrite(arrLED[t], HIGH);
}
delay(400);

int tt;
for (tt = 0; tt < 10; tt++)
{
digitalWrite(arrLED[tt], LOW);
}

delay(400);

}

}
```

[Tutorial completo Amplificatore Operazionale](#)

Tutorial completissimo del vecchio numero 78 del di **Nuova Elettronica** da scaricare, tra alcuni argomenti:

- Terminali, e schema
- Alimentazione duale e singola
- Offset
- Data Sheet
- Parametri A0

Tutorial Amplificatore Operazionale – NE