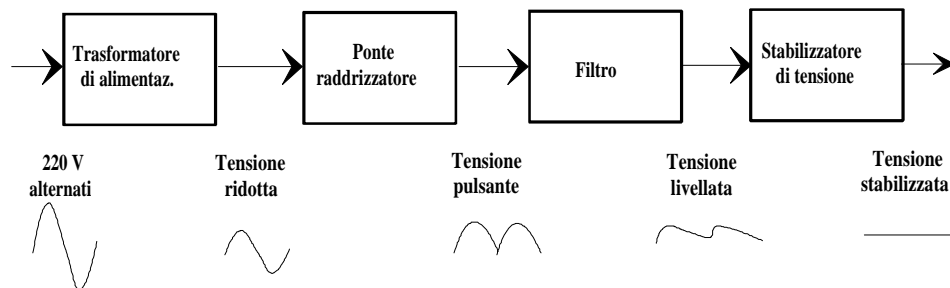


ESERCITAZIONE 11

Alimentatori stabilizzati- Regolatori di tensione

1) Schema a blocchi di un alimentatore stabilizzato "serie":



2) Protezioni richieste al circuito:

- Regolatore: non deve danneggiarsi a causa del carico: corrente di corto circuito, corrente massima, S.O.A., temperatura.
- Carico: in caso di avaria del regolatore non deve danneggiare il carico (circuiti ausiliari di protezione del carico).

3) Utilizzo dei circuiti integrati stabilizzatori serie 78xx

3.1): caratteristiche salienti del circuito integrato:

- Line regulation: $\Delta V_{out}/\Delta V_{in}$;
- Load regulation $\Delta V_{out}/\Delta I_{load}$;
- Temp. Coeff: $\Delta V_{out}/\Delta T$;
- Vdrop-out: minima caduta di tensione sul regolatore;
- Ripple rejection: attenuazione del ripple in ingresso al regolatore;
- protezione da cortocircuiti;
- protezione S.O.A.(da eccessiva $V_{in} - V_{out}$);
- protezione in temperatura;

3.2) ulteriori configurazioni circuitali:

- V_{out} maggiore di quella nominale;
- generatore di corrente costante;
- generatore con alta corrente;

¹ Riferimento data sheets;

4) Esempio: progetto di massima di alimentatore stabilizzato "serie" con integrato 7815:

- **Specifiche:**

$V_{in} = 220 \text{ V}, \pm 10 \%, f = 50 \text{ Hz};$

$V_{out} 15 \text{ V}, \pm 5 \% @ I_{out-max} = I_0 = 0.25 \text{ A}; V_{out-ripple} < 10 \text{ mV}; T_a = 0-50 \text{ }^\circ\text{C};$

- **Regolatore scelto:** 7815 C;

- **Ripple rejection** minimo: 54 dB; in ingresso al regolatore bastano quindi 5 V di ripple (!!); si assume typ. 5 - 20 % V_{in} , $V_{ripple} \approx 2 \text{ V};$

- **Vin minima:** $V_{out} + V_{drop-out} \approx 18 \text{ V}$ (intesa all'ingresso del 7815);

- **Filtro:** capacità parallelo;

- **Tensione di picco secondario trasformatore V_p :** $(V_{in} \text{ minima} + V_{ripple} + V_{diodi}) * 1.1 * 220/198 \approx 25$ (1.1 tiene conto della forma d'onda non sinusoidale del trasformatore, 220/198 del 10 % di variazione della tensione di rete, e si assume l'utilizzo della configurazione a ponte per il raddrizzatore);

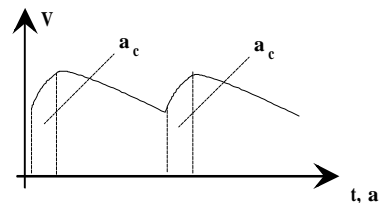
- **Tensione efficace secondario trasformatore V_{eff} :** $\approx 18 \text{ V}$

- **Potenza apparente trasformatore S :** $8 * 0.25 * 1.8$ (fattore correttivo corrente) $\approx 9 \text{ VA};$

- **Capacità di filtro:** $C = I_o / 2 f V_{ripple}; C \approx 1500 \text{ uF} -10\% + 50\%$ (tipica tolleranza degli elettrolitici commerciali);

- **Angolo di conduzione dei diodi:** si ricava

$$c = (V_p - V_{ripple}) / V_p, \quad c \approx 17.9^\circ;$$



- **Corrente di picco nei diodi:** si approssima la corrente impulsiva nei diodi di forma triangolare, e si impone (nel caso di doppia semionda): $I_p / c / 2 = I_0$; si ricava $I_p \approx 5 \text{ A}$ (!!); quindi valore decisamente elevato se rapportato a I_0

- **Tensione inversa V_p :** sarà $2 V_p - V_{diodi}$; nel nostro caso $\approx 54 \text{ V};$

- **Scelta dei diodi:** con i parametri ricavati si è in grado di scegliere il modello commerciale che soddisfa le caratteristiche richieste;

- **Calcolo potenza dissipata dal regolatore P_{reg} :**

$$P_{d-reg} \approx (V_{in} - V_{out}) I_0 \approx 3.5 \text{ W};$$

- **Calcolo dissipatore per 7815:** dalle caratteristiche si ricava la massima tensione $T_j = 125$

$^\circ\text{C}$, e anche che $R_{j-a} = \frac{T_j - T_a}{P_{d-reg}} \approx 22.9 \text{ }^\circ\text{C/W}$, mentre nelle caratteristiche si ricava per il TO-

220 $R_{j-a} = 60$; la resistenza termica giunzione-aria del case è quindi troppo elevata, e si deve utilizzare un appropriato dissipatore di resistenza termica R_{h-a} tale che: $R_{j-c} + R_{c-h} + R_{h-a} < 22.9 \text{ }^\circ\text{C/W}$, dove R_{j-c} e R_{c-h} sono le resistenze termiche rispettivamente giunzione - case e case - dissipatore. Nel nostro caso si ricava $R_{h-a} < 16.9 \text{ }^\circ\text{C/W}$;

- **Calcolo rendimento complessivo:** con la ovvia definizione $\eta = P_{out} / P_{in}$; la potenza assorbita in ingresso sarà $P_{in} = P_{out} + P_{d-reg} + P_{d-diodi} + P_{d-trasf}$, dove si è introdotta la potenza dissipata dai diodi e dal trasformatore. Assumendo da tabelle $P_{d-trasf} = 3 \text{ W}$, si ottiene una $P_{in} \approx 10.5 \text{ W}$, e $P_{out} \approx 3.8 \text{ W}$, per cui il rendimento è circa del 36 %, valore molto basso e tipico degli stabilizzatori serie.

5) Conclusioni:

- gli alimentatori stabilizzati serie permettono di realizzare con semplicità alimentatori di notevoli caratteristiche dal punto di vista del ripple, della stabilizzazione e della generazione di disturbi;
- gli integrati stabilizzatori del tipo 78xx ed equivalenti semplificano notevolmente la circuiteria, offrendo in particolare efficienti protezioni nei confronti del carico e dello stabilizzatore stesso;
- il rendimento basso di tale sistema di regolazione ne sconsiglia però l'utilizzo nella progettazione di alimentatori di elevata potenza.