

Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti (G. D'Agostini)
Guida alla prova pratica
Versione 29 Maggio 2015.

Prefazione

Al fine di non perdere e non far perdere tempo, si ricordano alcune avvertenze già date a lezione.

- Innanzitutto è richiesta una discreta conoscenza e assimilazione dei concetti di base di Elettromagnetismo e della Teoria dei Circuiti.
- Occorre assoluta padronanza nell'uso del generatore di segnali e dell'oscilloscopio.
- Va ripassato, rivisto e approfondito il lavoro svolto durante le esercitazioni. Questo significa studiare bene il quaderno e, in particolare, capire bene cosa è stato fatto, e cosa non è stato fatto ma era richiesto. (Si ricorda che tutti i punti 'delicati' delle esercitazioni sono stati ampliamenti commentati a lezione e quindi ci si attende che ciascun gruppo abbia completato/corretto quanto fatto.)
- Durante la prova lo studente può portare solo 'penna' e calcolatrice (telefonini, smart etc. non saranno ammessi).
- Durante lo svolgimento della prova non è ammesso nessun tipo di comunicazione fra gli studenti (nemmeno "scusa, che ore sono?"). Contravvenzioni a tale regola comportano l'immediata espulsione. In caso di necessità si richiami l'attenzione del docente o dell'esercitatore, tenendo conto che l'*unico autorizzato* a dare delucidazioni è il docente responsabile del corso.
- Non si danno delucidazioni sul testo, a meno di palesi errori di stampa e di oscurità dello stesso, ricordando a tale proposito che *la comprensione del testo fa parte integrante della prova*. In caso di dubbi si scriva chiaramente cosa si è capito e si prosegue, sotto propria responsabilità, in modo coerente con tale interpretazione.
- Se si dovesse ritenere che la strumentazione 'non funziona', lo studente verrà allontanato dalla propria postazione, lo strumento sospetto verrà controllato e i) se non funzionante sostituito; ii) se funzionante, ma con "configurazione strana", verrà ridato allo studente nella configurazione con la quale lo aveva additato per 'non funzionante'

Prima di cominciare le misure

- Innanzitutto si raccomanda di scrivere **cognome e nome** su tutti i fogli che verranno distribuiti, compreso quello con il testo della prova, il quale andrà riconsegnato. Sul foglio di intestazione, al riquadro ‘ANNO-TAZIONI’ si scriva la **postazione** assegnata. Gli studente che hanno seguito il corso l’ultimo anno scrivano la **sigla del quaderno** (da A1 a C10), mentre quelli di anni precedenti scrivano semplicemente l’**Anno Accademico** durante il quale hanno seguito il corso.

- Leggere attentamente il testo e non cominciare a ‘giocare’ con gli strumenti finché non si ha in mente un quadro ben chiaro di cosa si intende fare.

Nota: talvolta, come avvenuto più volte nel passato, può essere richiesto di scrivere su foglio separato la ‘teoria’ sottostante le misure da compiere e una scaletta schematica di come procedere.

- Per quanto riguarda le formule, soprattutto quelle con il metodo simbolico, si tenga presente che se diventano troppo complicate vuol dire che c’è qualcosa che non va in quanto è improponibile una prova basata su formule che richiedano decine di minuti di conti, intere pagine di fogli protocollo e soluzioni di equazioni ‘complicate’, essendo in questi casi altissima la probabilità di errori.

A tal fine, si ricorda il motto di Feynman “*non si cominci a fare i conti se non si ha un’idea di quello che dovrebbe venire.*”

Quindi cercare di capire (e successivamente indicare con chiarezza nell’elaborato)

- eventuali andamenti limite (basse/alte frequenze o situazione stazionaria);
 - eventuali componenti irrilevanti (sotto opportune condizioni);
 - eventuali componenti interni a generatori o strumenti di misura che possono essere importanti, tenendo conto che la conoscenza dei loro ordini di grandezza dovrebbe essere ben chiara dall’esperienza acquisita durante le esercitazioni;
 - eventuali circuiti equivalenti (se aiutano!).
- Si disegni il circuito che si vuole analizzare (quello riportato sul testo può corrispondere ad una configurazione speciale, mentre potrebbero essere necessari circuiti preliminari per stimare i valori di componenti, oppure altri circuiti ausiliari), indicando chiaramente:
 - i collegamenti fra generatore, elementi del circuito e canali dell’oscilloscopio;

- canali dell'oscilloscopio usati e punti del circuito ove sono prelevati i segnali, specificando la polarità ('rosso'/'nero' o simboli \oplus/\ominus);
- È inoltre raccomandabile disegnare una figura con la disposizione dei componenti (generatore/i, elementi elettronici, strumento/i di misura e cavi) e di verificare accuratamente che essa corrisponda veramente alla configurazione realizzata e al circuito che si voleva studiare.
- Come raccomandato a lezioni e durante le esercitazioni, la **'brutta copia'** è **solo una perdita di tempo**. Nulla vieta comunque di 'scarabocchiare' e fare delle prove su un foglio di 'brogliaccio', ma non con l'intento di ricopiare in 'bella' alla fine. (E se per caso ci si dovesse rendere conto che qualcosa non va è sufficiente cassare 'ordinatamente', con delle righe oblique, la parte ritenuta 'invalida' e andare avanti.)
[Nota: la 'brutta' verrà ritirata, ma *immediatamente distrutta*.]
- Controllare i settaggi di generatore e oscilloscopio (in particolare le calibrazioni sulle scale delle tensioni e di quella dei tempi, l'inversione di segnale sul canale 2 e il settaggio degli accoppiamenti degli ingressi). Nel caso di dubbio si invi il segnale del generatore ad entrambi i canali e si verifichi la compatibilità delle forme d'onda osservate.

Misure ed elaborazione

Una volta chiarite le idee su cosa si vuole fare, si proceda seguendo le regole verosimilmente apprese durante il corso.

Ecco in particolare alcuni 'dettagli' sui quali prestare attenzione.

- Gli strumenti analogici sono fatti per essere letti con continuità e non approssimando alla divisione o alla mezza divisione.
- Deve essere chiaro sia il numero di divisioni lette che il fattore di conversione (ad es "2.75 D \times 0.2 mV/D = 0.55 mV").
(Chi ha familiarità con l'oscilloscopio si rende conto che scrivere 0.550 mV sarebbe stato esagerato! – ma scrivere 0.6 V sarebbe stato ancora peggio!)
- Usare scale opportune in modo tale da eseguire le misure per sfruttare al meglio le capacità degli strumenti.
Ad esempio "1 D" è doppiamente errato:
 1. innanzitutto cambiando scala si poteva migliorare la qualità della lettura;
 2. "1", con una sola cifra significativa: se era "1.0" o "1.00" andava scritta così! Altrimenti significa solo "ordine di grandezza", che quando si fanno esperienze quantitative non ha senso.

- Le cifre significative delle frequenze, quando si effettuano misure di frequenze 'tipiche' (di taglio, o di risonanza), non sono quelle lette sullo strumento in quanto nella loro 'significatività' bisogna tener conto delle incertezze sulle condizioni che tali frequenze devono soddisfare.
 - È vero sì che $\pi \approx 3$, $\pi^2 \approx 10$, $1/e \approx 0.4$ (o anche $1/2$, o $1/3$ – dipende dalla tolleranza delle approssimazioni!), e così via, ma nei conti va usato il numero di cifre appropriato, il quale dipende dalle cifre significative altre grandezze in gioco.
 - Nella propagazione delle cifre significative si usino le regolette (assunte) ben note e un po' di buonsenso. Come regola a spanna, per esercitazioni tipiche,
 1. una sola cifra o più di tre cifre sono *in genere* sospette;
 2. se in un conto le grandezze di output hanno più cifre significative di ciascuna di quelle di 'input' *in genere* c'è qualcosa di inconsistente.
 - Si presti attenzioni alle unità di misura e ai check dimensionali. In particolare:
 1. 'hertz' è sinonimo di 'cicli al secondo' e quindi non è applicabile alle pulsazioni;
 2. 'henry' e 'farad' possono essere comodamente espressi in Ohm e secondi facendo uso delle regolette del calcolo simbolico.
 - Quando si ricava sperimentalmente il valore di una grandezza fisica si dice che 'si misura' tale grandezza, anche se tale valore richiede dei calcoli. (Per capirci, i fisici del CERN "misurano la massa del bosone di Higgs", non la 'calcolano', anche se, per arrivare a tale numero, di calcoli devono farne non pochi!)
 - Evitare il nome 'coefficiente angolare' per un termine di linearità di qualche andamento funzionale, in quanto
 - in fisica sugli assi cartesiani si hanno grandezze fisiche^(*), il cui rapporto non è in genere una 'tangente';
 - tale espressione liceale può indurre qualcuno a calcolare coefficienti "angolari"... (anche con scale logaritmiche).
- (*) Si ricorda che su ciascun asse va indicata sia la grandezza fisica (con opportuno simbolo o in caso di equivoci per esteso) che l'unità di misura (per intenderci, 's' sulle ascisse e 'V' sulle ordinate non va bene!)