

Verifica del I principio di Kirchhoff

Premessa

L'argomento di questa unità didattica può essere svolto dopo che gli allievi hanno già acquisito il concetto di differenza di potenziale, di corrente elettrica e di resistenza e la capacità di inserire in un circuito, secondo uno schema dato, reostati e ampermetri.

L'argomento verrà sviluppato con una lezione frontale in cui vengono esplicitati gli obiettivi della prova, le modalità di conduzione della stessa, le conseguenti elaborazioni da fare sui dati rilevati e una successiva verifica sperimentale pratica privilegiando, se possibile, il lavoro degli allievi.

La classe verrà suddivisa in gruppi di lavoro il meno numerosi possibile, compatibilmente con le disponibilità strumentali del laboratorio in cui si opera.

I gruppi condurranno autonomamente l'esercitazione sotto la guida e la sorveglianza dell'insegnante.

I supporti didattici consisteranno in :

- quanto necessario per l'esposizione dell'argomento e quindi semplicemente la lavagna o in alternativa, se disponibili, una lavagna luminosa per la proiezione di lucidi o un PC con uso di software di presentazione;
- la strumentazione necessaria per la realizzazione pratica del circuito elettrico e delle misure
- se disponibili, un programma di videoscrittura, un programma di calcolo e un CAD per la stesura della relazione scritta da parte degli allievi.

Gli obiettivi specifici che gli allievi dovranno raggiungere al termine dell'unità didattica vengono individuati nei seguenti punti:

- comprendere e verificare la correttezza del primo principio di Kirchhoff;
- scegliere opportunamente il valore della portata degli strumenti da inserire nei vari rami del circuito in esame;
- valutare la correttezza o meno dei risultati ottenuti e commentarli opportunamente.

Le verifiche consisteranno nella esecuzione pratica della prova e nella stesura di una relazione sulla stessa.

Le modalità di valutazione riguarderanno la destrezza (manualità) dell'allievo nella conduzione pratica della prova.

L'interazione con gli allievi durante lo svolgimento dell'esercitazione pratica avrà lo scopo di verificare che siano stati compresi gli obiettivi specifici e le modalità di conduzione e non vi siano errori nell'esecuzione della stessa e nell'acquisizione dei dati relativi.

Infine la correzione dell'elaborato scritto (relazione sulla prova) dell'allievo, sarà finalizzata soprattutto a verificare la comprensione degli aspetti riguardanti gli obiettivi specifici dell'unità didattica.

Le modalità di recupero si attueranno in itinere sia durante lo svolgimento della prova (approfittando dei momenti di interazione con gli allievi per intervenire e chiarire eventuali dubbi o colmare lacune che si dovessero evidenziare), sia successivamente, dopo aver corretto le relazioni scritte, commentando le stesse con gli allievi e mettendo in luce eventuali errori commessi nella stesura delle stesse.

Se dovessero sorgere esigenze ulteriori di recupero e/o integrazione si potrebbe ricorrere ad interventi successivi durante le ore di lezione o con attività integrative in ore extracurricolari.

È importante, in generale, un'azione di controllo e verifica della comprensione degli argomenti di volta in volta trattati.

Contenuto :

I circuiti elettrici che si incontrano nella pratica formano spesso una *rete* più o meno complessa in cui si distinguono un certo numero di circuiti contigui collegati in vari modi fra di loro.

Tutti i punti in cui risultano collegati tre o più conduttori percorribili da corrente vengono detti *nodi*, mentre ciascun circuito chiuso formato da tanti lati (o *rami*¹) consecutivi costituisce una *maglia*.

In alcuni lati di una o più maglie (o anche in tutti), sono inseriti i generatori che *alimentano* la rete e di conseguenza i diversi lati saranno percorsi da altrettante correnti di intensità differente.

Il regime elettrico della rete risulterà determinato da un sistema di tante equazioni quanti sono i lati della rete.

Le equazioni necessarie a determinare le grandezze elettriche in gioco possono essere dedotte mediante *i due principi di Kirchhoff*.

Il primo principio (oggetto di questa unità didattica e di cui ci occupiamo) si riferisce ai nodi ed è del tutto intuitivo e dice che *in ciascun nodo la somma delle correnti che vi arrivano è sempre uguale alla somma delle correnti che si dipartono*.

Esprime cioè il fatto che i movimenti degli elettroni che costituiscono le correnti elettriche soddisfano alla condizione della continuità, vale a dire che in ogni elemento di volume del conduttore interessato entrano da una parte tanti elettroni quanti ne escono contemporaneamente dall'altra.

Si può osservare che se così non fosse, allora ci dovrebbero essere dei punti del circuito in cui si ha un "accumulo" di cariche o dei punti in cui si ha una "evaporazione" di cariche.

Se si considerano *positive* le correnti che sono dirette verso il nodo (*entranti*) e *negative* tutte quelle che si allontanano (*uscenti*) si può dire che la somma algebrica di queste correnti è nulla :

$$\Sigma I = 0$$

Per la verifica sperimentale del 1° principio di Kirchhoff si predispose un qualunque circuito elettrico in cui sia presente almeno un nodo.

In ogni ramo che forma il nodo si inserisce un ampermetro in modo da misurare tutte le correnti che entrano o escono da esso.

In figura 1 è riportato lo schema di principio di un circuito elettrico idoneo allo scopo.

Se consideriamo il circuito riportato nella stessa figura, rispettando quanto detto sul segno da attribuire alle correnti, possiamo scrivere per il nodo A che

$$I_T - (I_1 + I_2) = 0 \quad \text{e quindi} \quad I_T = I_1 + I_2$$

Ad analoga equazione si perviene prendendo in considerazione il nodo B in quanto risulta cambiato solo il segno da attribuire ad ogni singola corrente.

Modalità di conduzione della prova pratica

Si eseguono una serie di misure (ad es. cinque) con diversi valori di correnti (ottenuti variando il valore delle resistenze che costituiscono il circuito).

A seconda della disponibilità di ampermetri del laboratorio si potrebbe inserire un quarto ampermetro subito dopo il nodo B, in modo da misurare anche su quel ramo il valore di I_T e verificare che è uguale al valore misurato dall'ampermetro A_T .

Per ogni serie di valori misurati si verificherà la veridicità del principio.

Si trascura il calcolo degli errori di classe degli ampermetri in quanto non lo si ritiene significativo ai fini degli obiettivi della prova in esame.

La verifica numerica del risultato dovrà essere fatta considerando un certo margine di approssimazione dovuto agli errori di classe degli strumenti e a errori di imprecisione delle letture effettuate. Questo margine dovrà essere piccolo ma non può essere ridotto a zero.

Per ridurre al minimo l'incidenza dell'errore strumentale dovuto alla classe di precisione si dovranno effettuare le misure cercando sempre di mettersi in condizioni tali che l'indice degli strumenti sia il più possibile vicino al fondo scala o quantomeno evitando le misure con deviazione nella prima metà della scala degli strumenti.

¹ Si ricorda anche che per lato o ramo si intende una parte della rete (collegata tra due nodi) che risulta percorsa dalla stessa corrente.

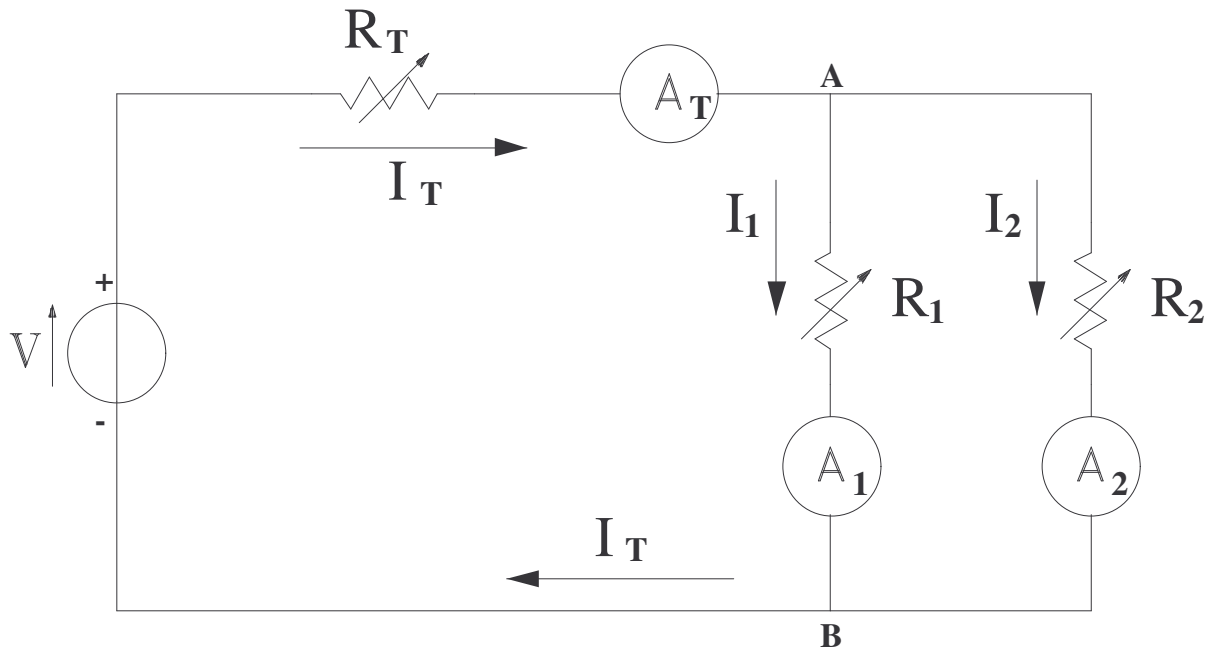


Figura 1 Schema di principio

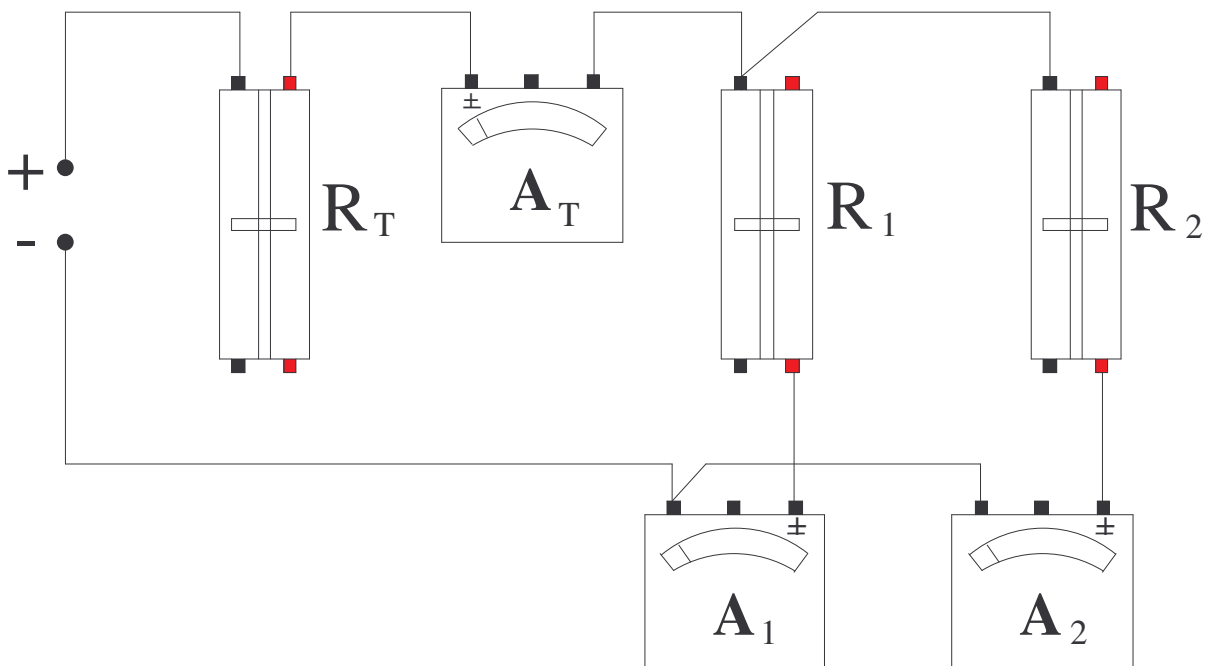


Figura 2 Schema planimetrico

Agli allievi verranno forniti i seguenti dati :

- valore della tensione di alimentazione disponibile al banco V
- valore della corrente massima che si vuole far circolare nel circuito I_{\max}
- valori dei due reostati R_1 e R_2 .

Preliminarmente gli allievi dovranno :

- calcolare il valore di R_T per limitare, in qualunque situazione, la corrente al valore massimo dato

- richiedere gli ampermetri necessari allo svolgimento della prova precisando tipo, classe e portata degli stessi
- richiedere i reostati necessari per realizzare R_T , R_1 e R_2 precisando sia il valore ohmico sia la corrente che devono essere in grado di sopportare

Una volta realizzati i collegamenti e rilevate le caratteristiche delle apparecchiature adoperate, si effettueranno le misure variando i valori di R_1 e R_2 in modo da far circolare nel circuito, per ogni serie di misurazioni, valori diversi di corrente.

Il reostato R_T sarà impostato ad un valore tale che, anche azzerando il valore di R_1 e R_2 , nel circuito non si abbia mai una circolazione di corrente superiore al valore I_{\max} stabilito. Durante la conduzione della prova il valore di R_T non dovrà più essere modificato.

TABELLA dei dati da rilevare e dei calcoli da eseguire:

N°	I_1 (A)			I_2 (A)			I_T (A)			I_1+I_2 (A)	$I_T-(I_1+I_2)$ (A)
	K_{A1}	Δ_{A1}	$K_{A1}*\Delta_{A1}$	K_{A2}	Δ_{A2}	$K_{A2}*\Delta_{A2}$	K_{AT}	Δ_{AT}	$K_{AT}*\Delta_{AT}$		
1											
2											
3											
4											
5											

Ovviamente nell'ultima colonna si dovranno ottenere valori numerici molto bassi se non prossimi allo zero. Risultati diversi saranno da imputare ad errori commessi nei calcoli.