

potenziometri su misura

Potenziometro + resistenza/e =
potenziometro modificato

Molti potenziometri vengono considerati con una risposta rigorosamente lineare o logaritmica. Nella maggioranza delle applicazioni questo va bene, ma in alcuni casi sono richieste caratteristiche non facilmente reperibili. Fortunatamente, non è difficile ottenere varie caratteristiche modificate aggiungendo una o due resistenze. Questo è l'argomento trattato in questo articolo.

G. Reinhold

La definizione "lineare" o "logaritmico" riferita ad un potenziometro è legata all'effetto del movimento del cursore centrale lungo la traccia. La resistenza misurata tra il cursore e un terminale fisso del potenziometro, dovrebbe variare in maniera lineare o logaritmica muovendo il cursore. Questa particolare caratteristica viene usualmente tracciata su un grafico, in cui la

resistenza tra il cursore e il terminale del potenziometro è espressa in percentuale rispetto alla resistenza nominale del potenziometro, ed è valutata in funzione della posizione del cursore. Ci sono applicazioni in cui il tipo di caratteristica non è fondamentale. Non molte, comunque. Nella maggioranza dei casi, il tipo di regolazione richiesta suggerisce la caratteristica "idea-

le" per il potenziometro, in quella determinata applicazione. Il passo successivo è di trovare questa caratteristica, sempreché esista....

Le tre caratteristiche più comuni sono visualizzate in fig. 1. La posizione del cursore centrale (sia per potenziometri rotativi che di tipo "slider") è segnalata sull'asse orizzontale, con il valore percentuale rispetto alla lunghezza totale della traccia: $x = 0$ corrisponde alla posizione inferiore (ruotato tutto in senso antiorario per un potenziometro rotativo) e $x = 100$ corrisponde alla posizione opposta. La scala verticale dà resistenza percentuale tra il cursore e il terminale "inferiore" del potenziometro.

La caratteristica "lineare" è la più facile da tracciare: è una linea retta che parte da resistenza zero, all'estremo inferiore, fino a raggiungere la massima resistenza all'altro estremo. (Notare che questa è un caratteristica con resistenza zero ad un estremo....). I potenziometri contrassegnati con "logaritmico" dovrebbero avere una caratteristica detta "logaritmica positiva"; è la linea designata "pos-log" in fig. 1. In questo caso l'attenuazione in dB varia linearmente con la posizione del cursore - come ad esempio la manopola per un controllo di volume in campo audio.

Infine, una caratteristica meno conosciuta è quella del potenziometro "antilogaritmico" ("neg-log") in figura 1. Come si può vedere è una immagine speculare della normale curva logaritmica; può essere utile, ad esempio, in alcuni controlli di tono. È sufficiente per quanto riguarda le caratteristiche teoriche. Come vanno le cose per i potenziometri di uso pratico?... Le figure 2 e 3 danno i risultati ottenuti per una serie di potenziometri logaritmici e lineari, rispettivamente....

Già le curve "lineari" sono abbastanza scadenti, ma per le versioni logaritmiche non c'è proprio speranza!

Aggiungendo una o due resistenze....

Le resistenze possono essere aggiunte tra i terminali fissi del potenziometro e il cursore; come si può vedere in figura 4. Il risultato di questa operazione è ancora, concettualmente, un potenziometro - ma la sua caratteristica può risultare bizzarra oppure buona, in dipendenza dal rapporto tra la resistenza totale del potenziometro e quella della resistenza, o delle resistenze aggiunte.

Le varie possibilità sono illustrate in una interessante serie di diagrammi. La figura 5, ad esempio, mostra quanto si può ottenere aggiungendo una resistenza ad un potenziometro lineare.

La resistenza del potenziometro è normalizzata in 100 "unità"; il valore della resistenza va considerato percentuale. "R = 25" ad esempio, vuol dire che il valore della resistenza aggiunta è il 25% della resistenza totale del potenziometro - un potenziometro da 470 k e una resistenza da 120 k possono essere una buona approssimazione. In figura 5, le linee continue tracciate nella parte superiore del grafico rappresentano

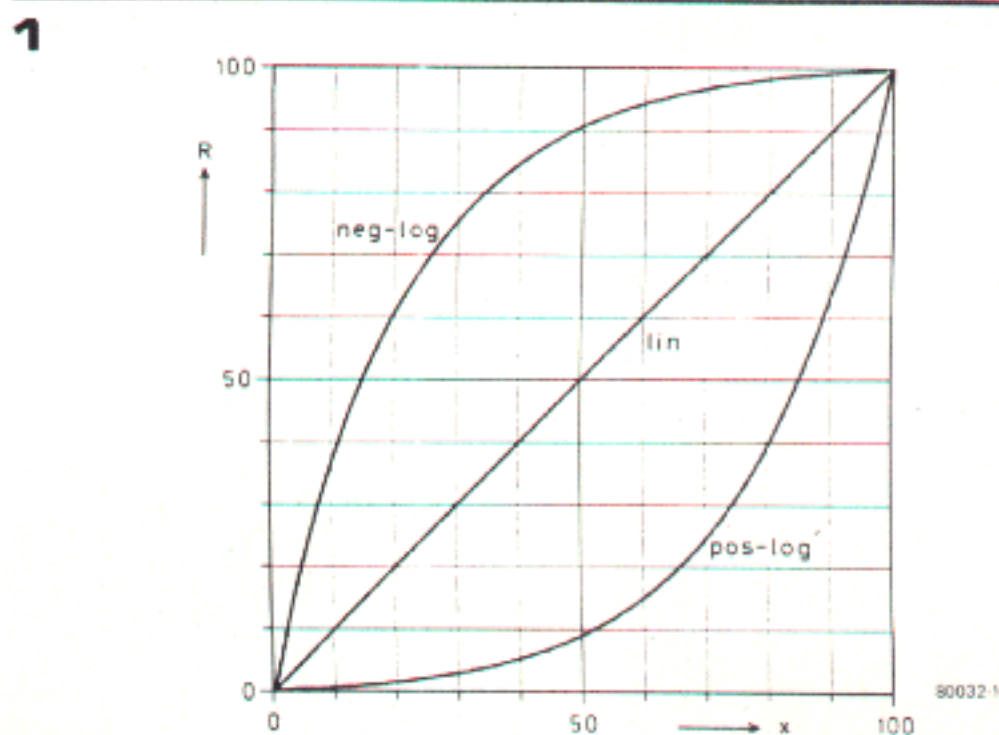


Figura 1. Sono normalmente disponibili tre tipi di potenziometri: con caratteristica lineare, logaritmica ("pos-log") e antilogaritmica ("neg-log").

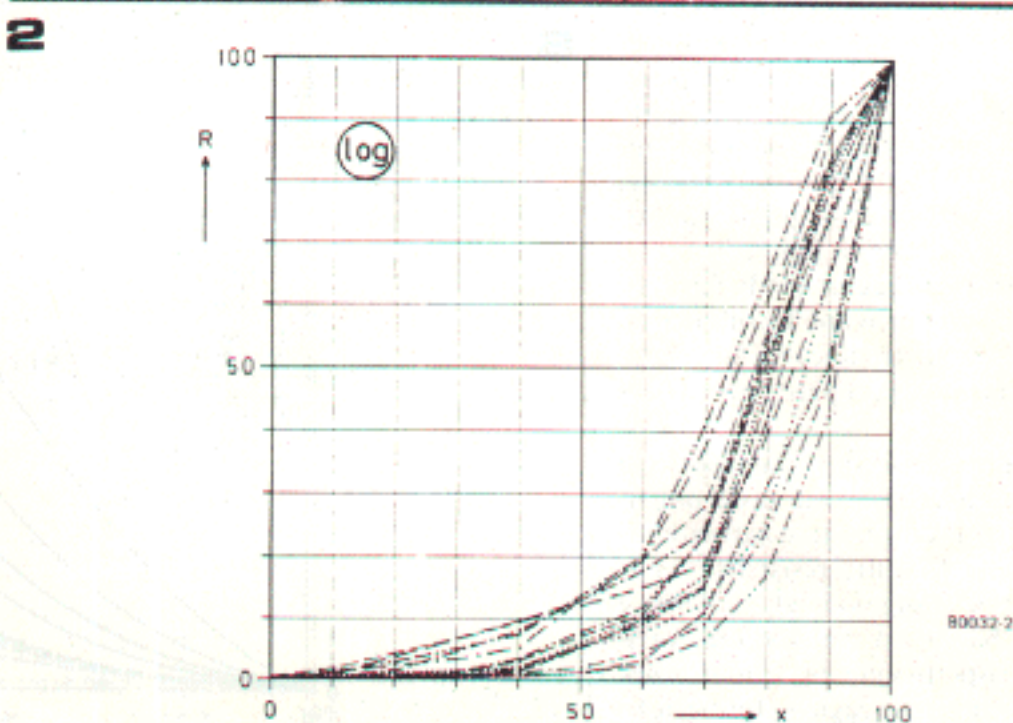


Figura 2. In pratica, i potenziometri definiti logaritmici presentano un'ampia gamma di caratteristiche diverse. Solitamente, la caratteristica voluta è approssimata più o meno (più o meno che più normalmente) da una spezzata.

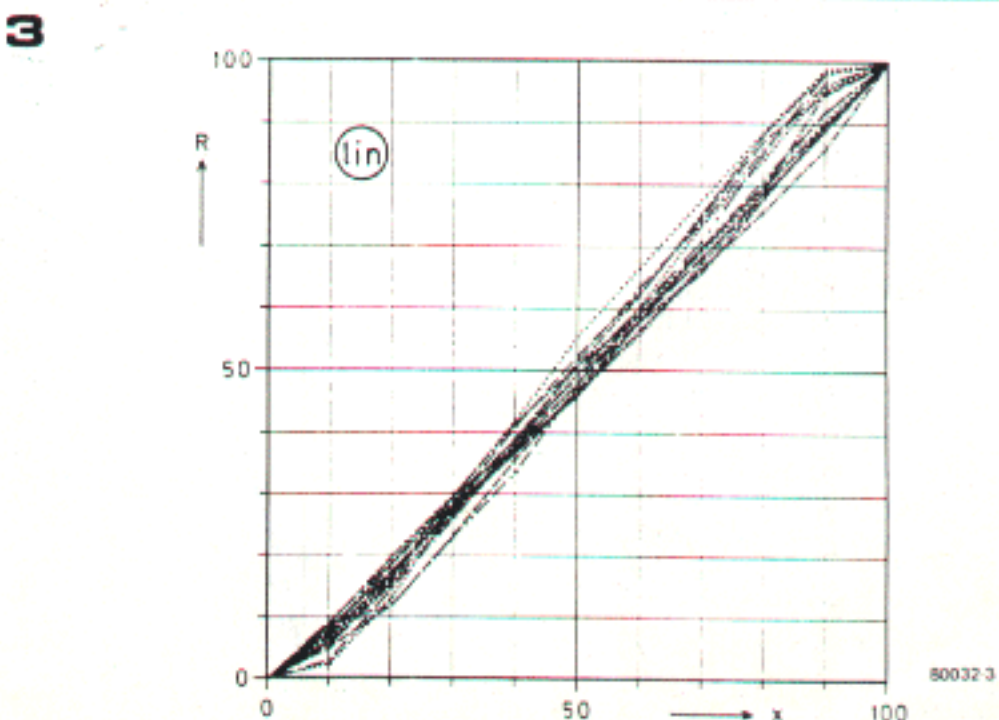
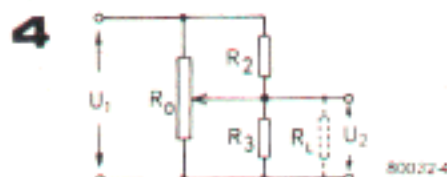


Figura 3. I potenziometri lineari approssimano meglio le caratteristiche teoriche. I problemi maggiori sono presenti ai due estremi della corsa del potenziometro.



4 Figura 4. Una o due resistenze possono essere aggiunte tra il cursore centrale e un terminale o entrambi i terminali. I risultati a volte sono sorprendenti.

il caso in cui la resistenza è collegata tra il cursore e il terminale "superiore" del potenziometro; le linee tratteggiate indicano i risultati ottenuti collegando la resistenza come R3.

Notare che due curve per $R = 10$ (quindi resistenza di valore 1/10 della resistenza totale del potenziometro) sono ottime approssimazioni per le caratteristiche "logaritmica" e "antilogaritmica". Questo significa che un potenziometro da 4k7 lineare può essere modificato in un 4k7 logaritmico aggiungendo una resistenza da 470 tra il cursore e il terminale inferiore!

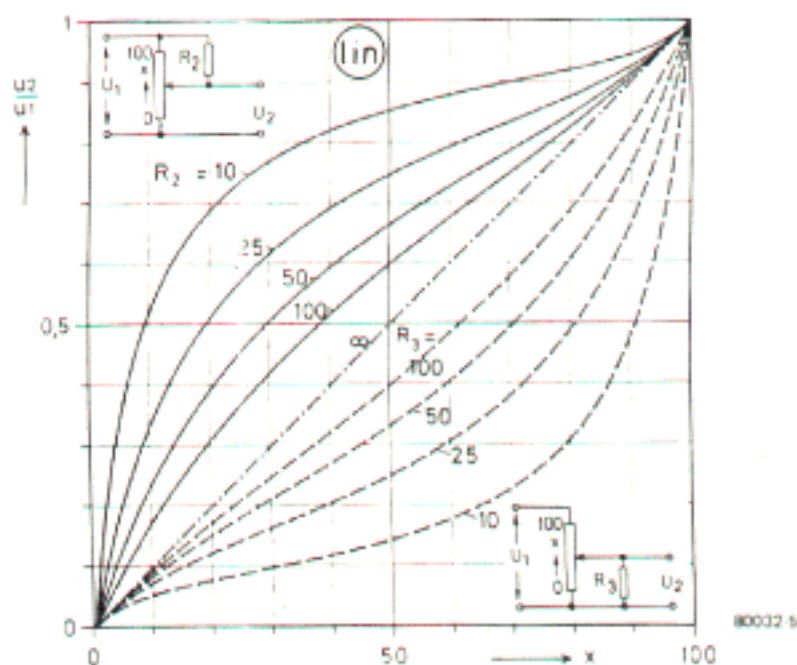
Sebbene di limitata validità, i risultati teorici del "caricamento" di un potenziometro logaritmico con una resistenza sono riportati in figura 6. La curva nella parte superiore per $R = 10$ è una ragionevole approssimazione della caratteristica lineare. Chiunque voglia esprimere questa modifica faccia riferimento alla figura 2.....

Cosa si può ricavare aggiungendo due resistenze? Perché non provare. I risultati (fig. 7 e 8 per potenziometro lineari e logaritmici, rispettivamente) sono piuttosto intricati, a dir poco.

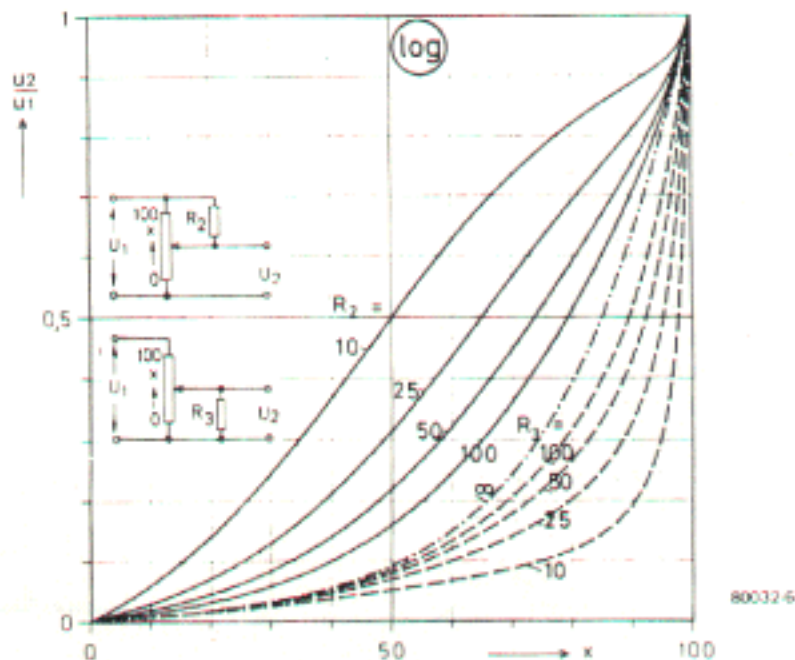
In queste rappresentazioni, una resistenza è scelta uguale al 25% del valore del potenziometro e i grafici sono tracciati modificando il valore dell'altra resistenza; i circuiti tracciati nell'angolo in alto a destra e in quello in basso a destra sono in corrispondenza rispettivamente con le linee continue e le linee tratteggiate. Infine, le figure 9 e 10 possono rendere l'idea di cosa accade se le due resistenze hanno lo stesso valore, che varia tra il 10% e il 100% del valore del potenziometro. Ovviamente tutte queste curve devono attraversare la caratteristica del potenziometro ideale nel punto in cui il cursore individua la metà del valore del potenziometro. Se si vuole ottenere un controllo fine a metà corsa e un controllo grossolano ai capi dell'escursione può essere utile la curva tracciata in figura 9 per $R_2 = R_3 = 10$.

Avevamo detto "aggiungete una o due resistenze". E avete visto cosa succede! Possono verificarsi anche due altri fatti, che non appaiono dai diagrammi. La resistenza totale del potenziometro modificato non è più costante, o può essere ridotta rispetto a quella iniziale. Il circuito che pilota il potenziometro può non apprezzare questo fatto.... Inoltre, i grafici tracciati per la resistenza collegata tra il cursore e il terminale "inferiore" possono essere un campanello d'allarme....

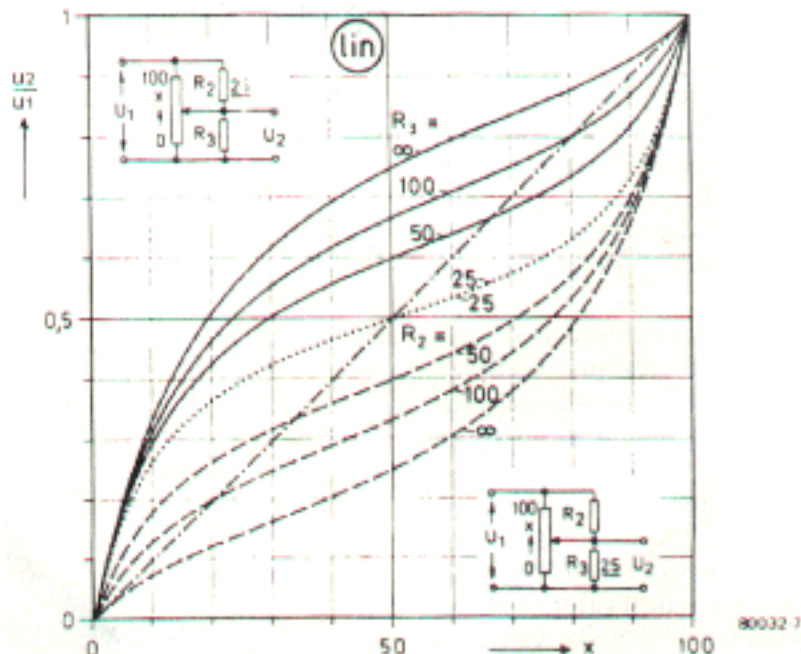
È lo stesso inconveniente che si verifica quando si fa seguire un potenziometro di resistenza relativamente alta da un circuito con impedenza relativamente bassa!

5

5 Figura 5. Queste caratteristiche possono essere ottenute aggiungendo una resistenza ad un potenziometro lineare.

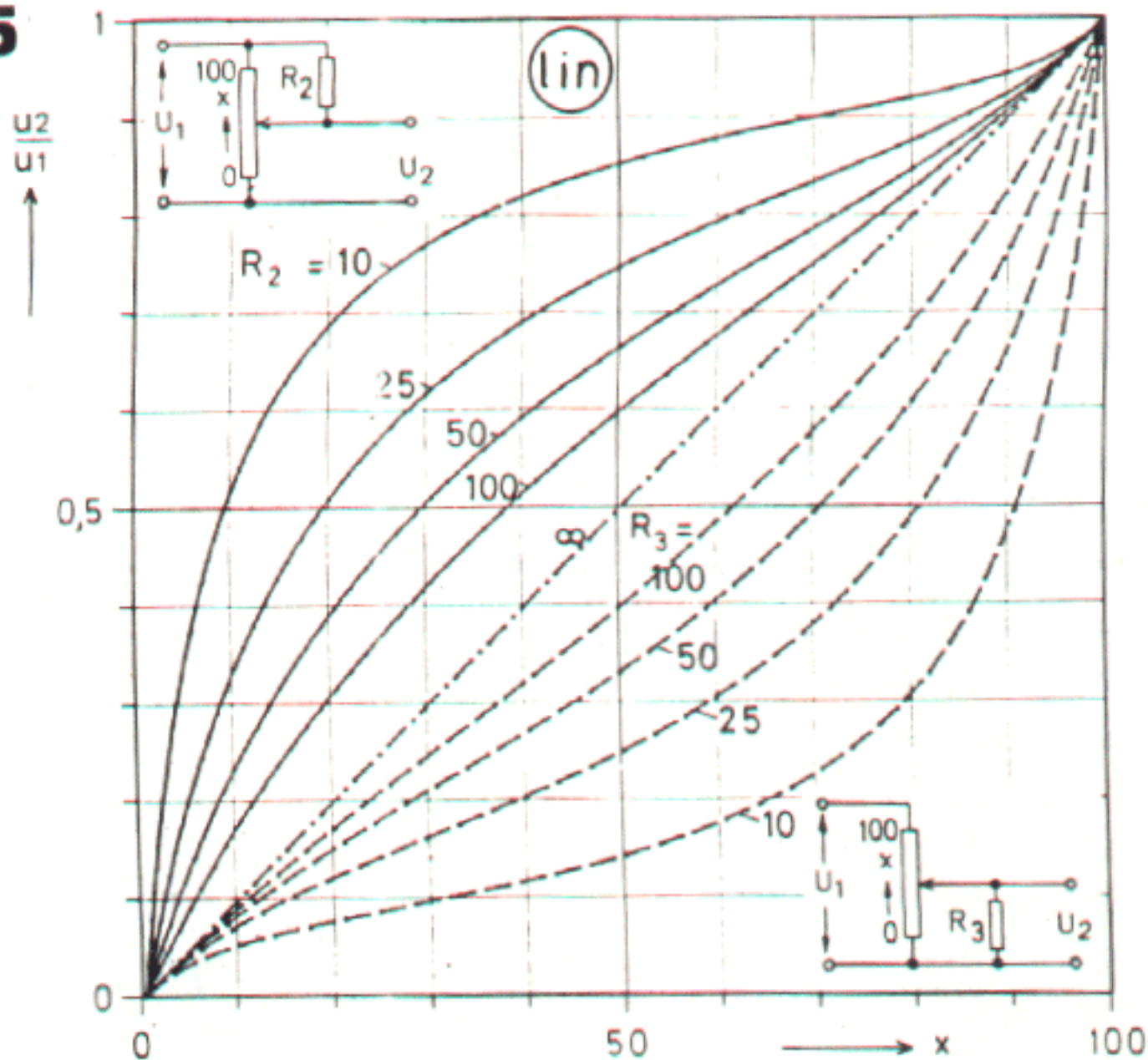
6

6 Figura 6. Ammesso che si possa avere a disposizione un potenziometro logaritmico con una caratteristica prossima a quella ideale, aggiungendo una resistenza si possono ottenere queste caratteristiche modificate.

7

7 Figura 7. I risultati con due resistenze e un potenziometro lineare. Le linee continue corrispondono a R_2 fisso, uguale a 1/4 del valore del potenziometro; le linee tratteggiate sono ottenute con R_3 fissa variando R_2 .

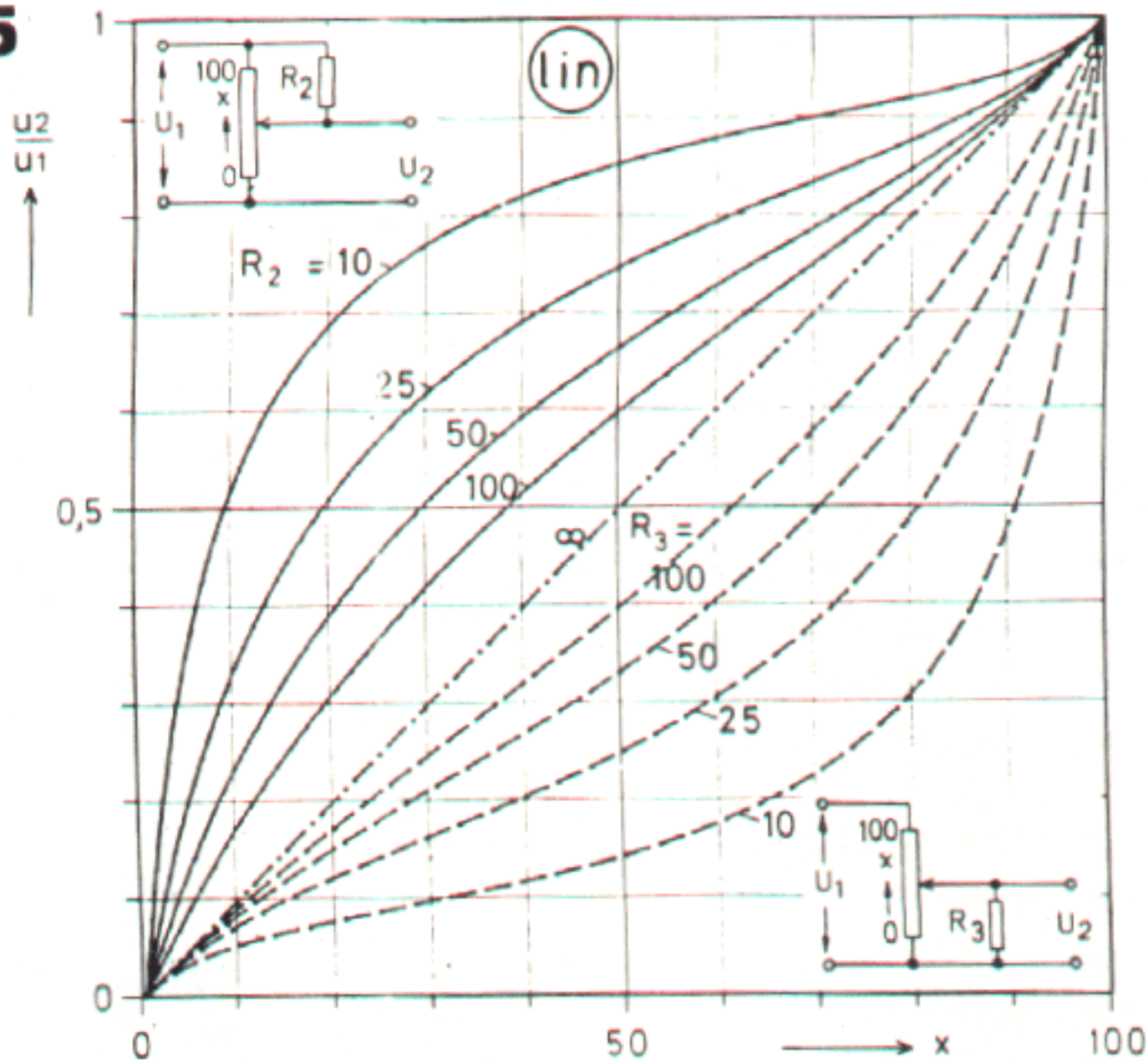
5



80032-5

Figura 5. Queste caratteristiche possono essere ottenute aggiungendo una resistenza ad un potenziometro lineare.

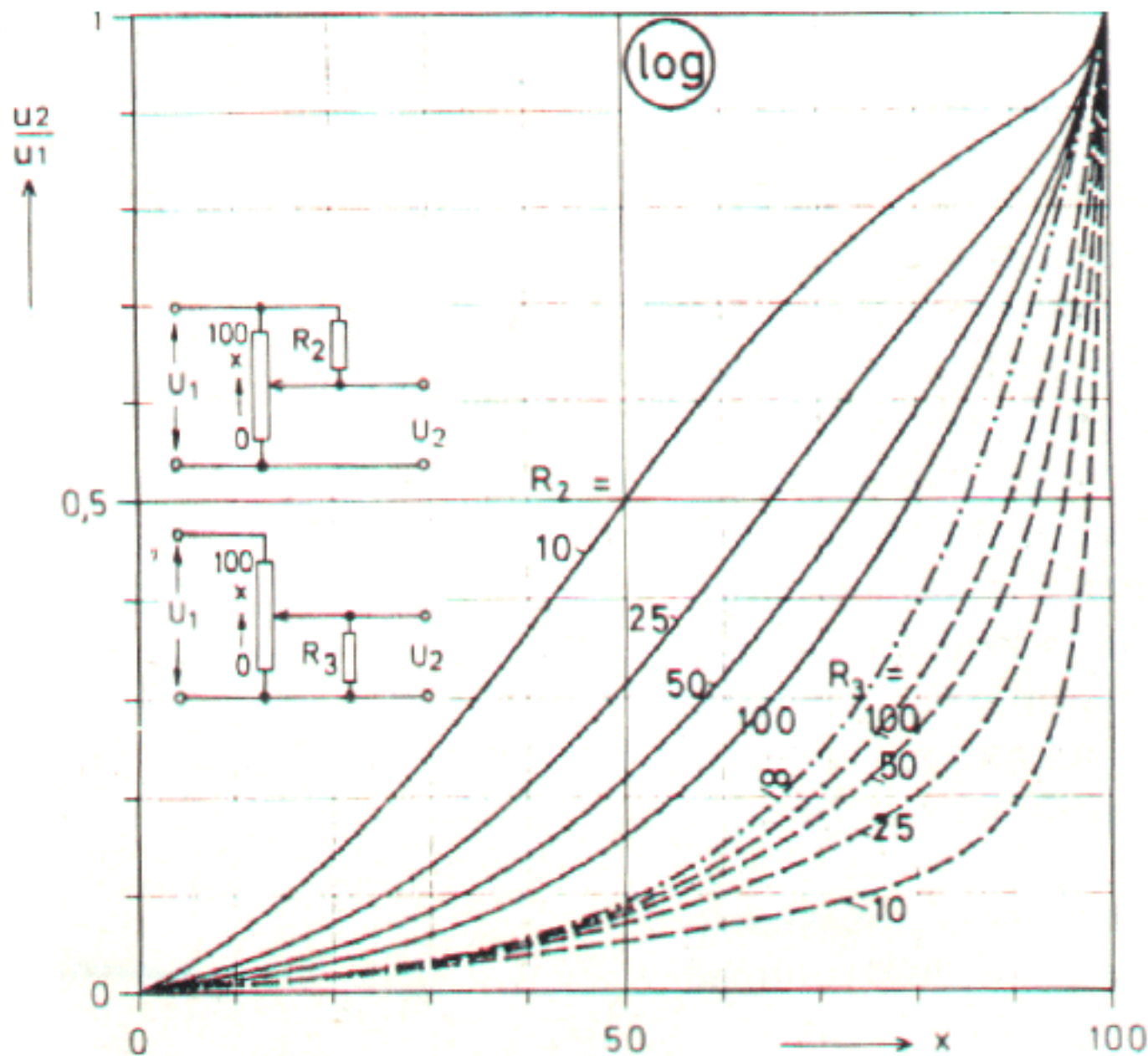
5



80032-5

Figura 5. Queste caratteristiche possono essere ottenute aggiungendo una resistenza ad un potenziometro lineare.

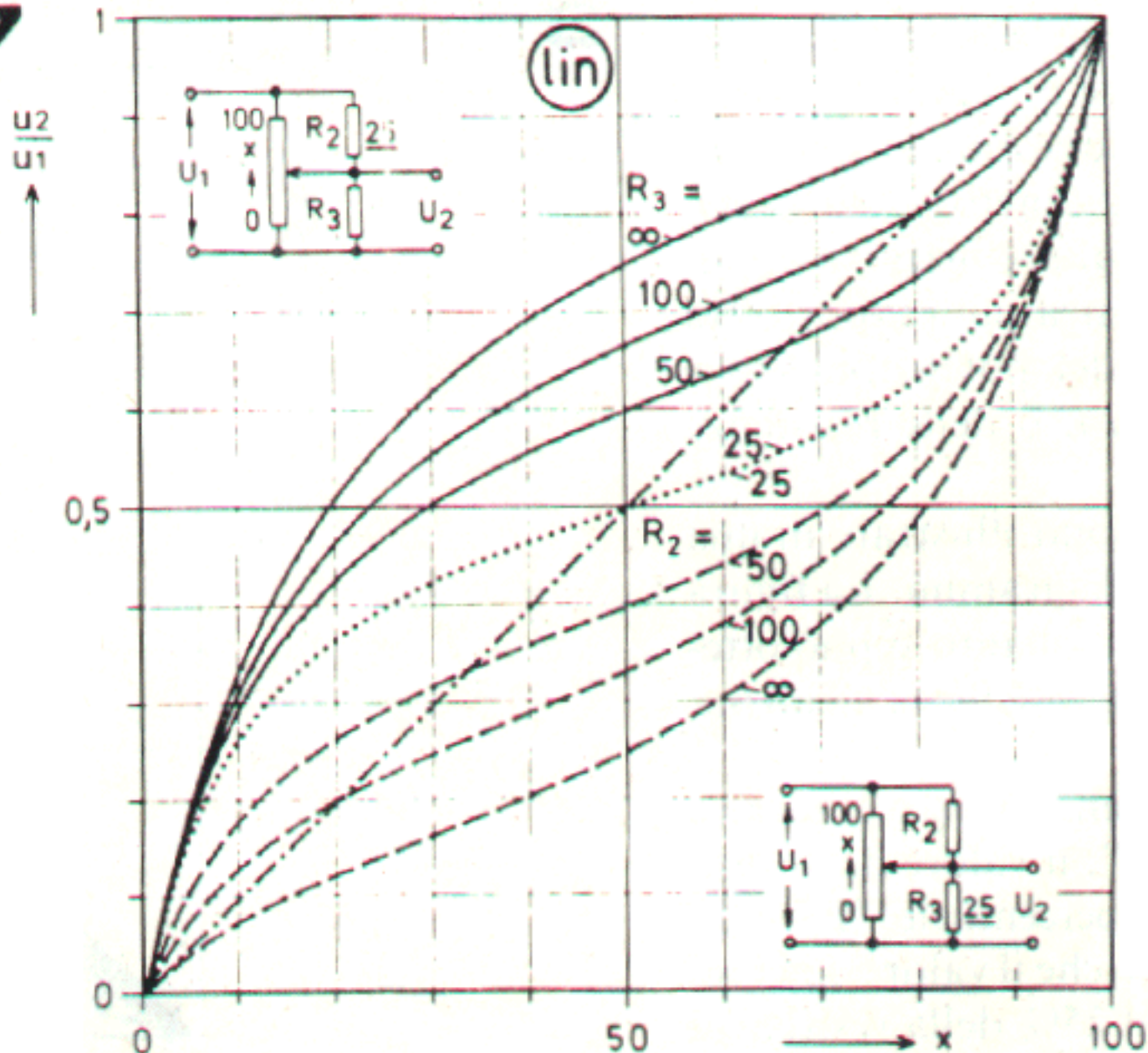
6



80032-6

Figura 6. Ammesso che si possa avere a disposizione un potenziometro logaritmico con una caratteristica prossima a quella ideale, aggiungendo una resistenza si possono ottenere queste caratteristiche modificate.

7



80032-7

Figura 7. I risultati con due resistenze e un potenziometro lineare. Le linee continue corrispondono a R_2 fisso, uguale a 1/4 del valore del potenziometro; le linee tratteggiate sono ottenute con R_3 fissa variando R_2 .

8

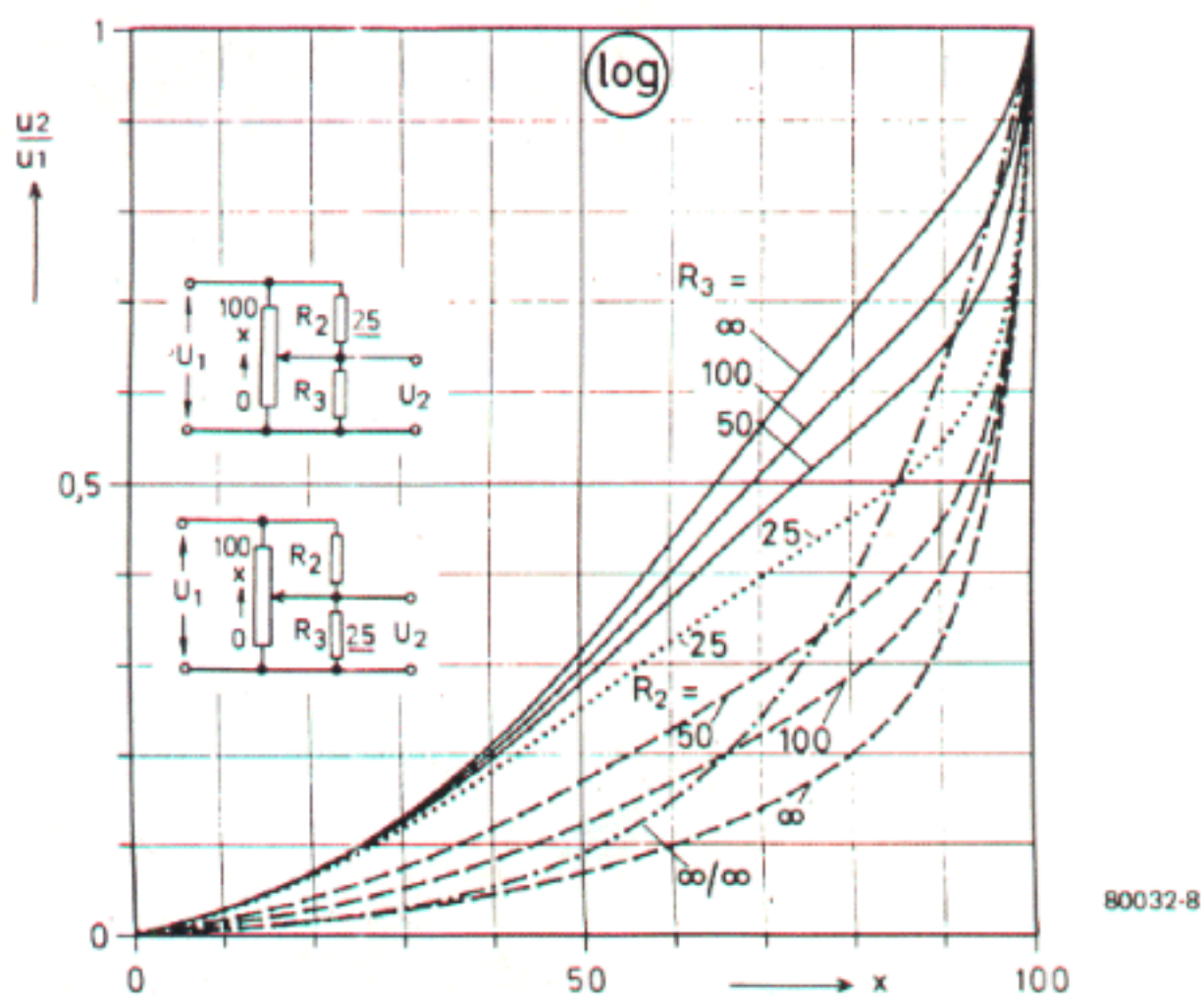


Figura 8. Un potenziometro logaritmico e due resistenze possono originare questo intricato insieme di curve. Come prima, le linee continue sono tracciate per R_2 fissa e variando R_3 , e le linee tratteggiate sono ottenute mantenendo il valore di R_3 a $1/4$ del valore nominale del potenziometro. Come riferimento è anche riportata la caratteristica del potenziometro logaritmico ideale.

9

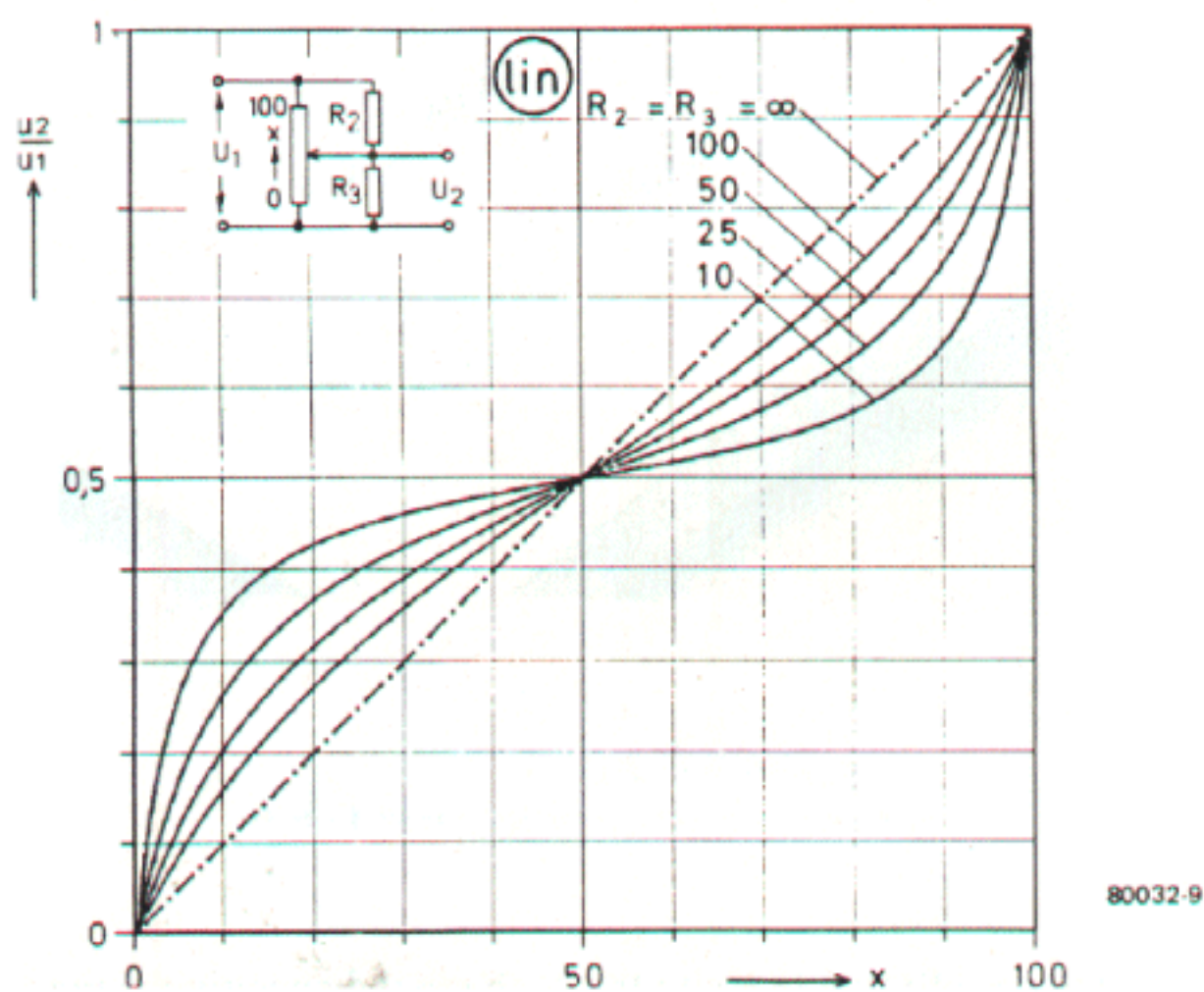


Figura 9. Questo gruppo di caratteristiche si può ottenere usando un potenziometro lineare e due resistenze uguali.

10

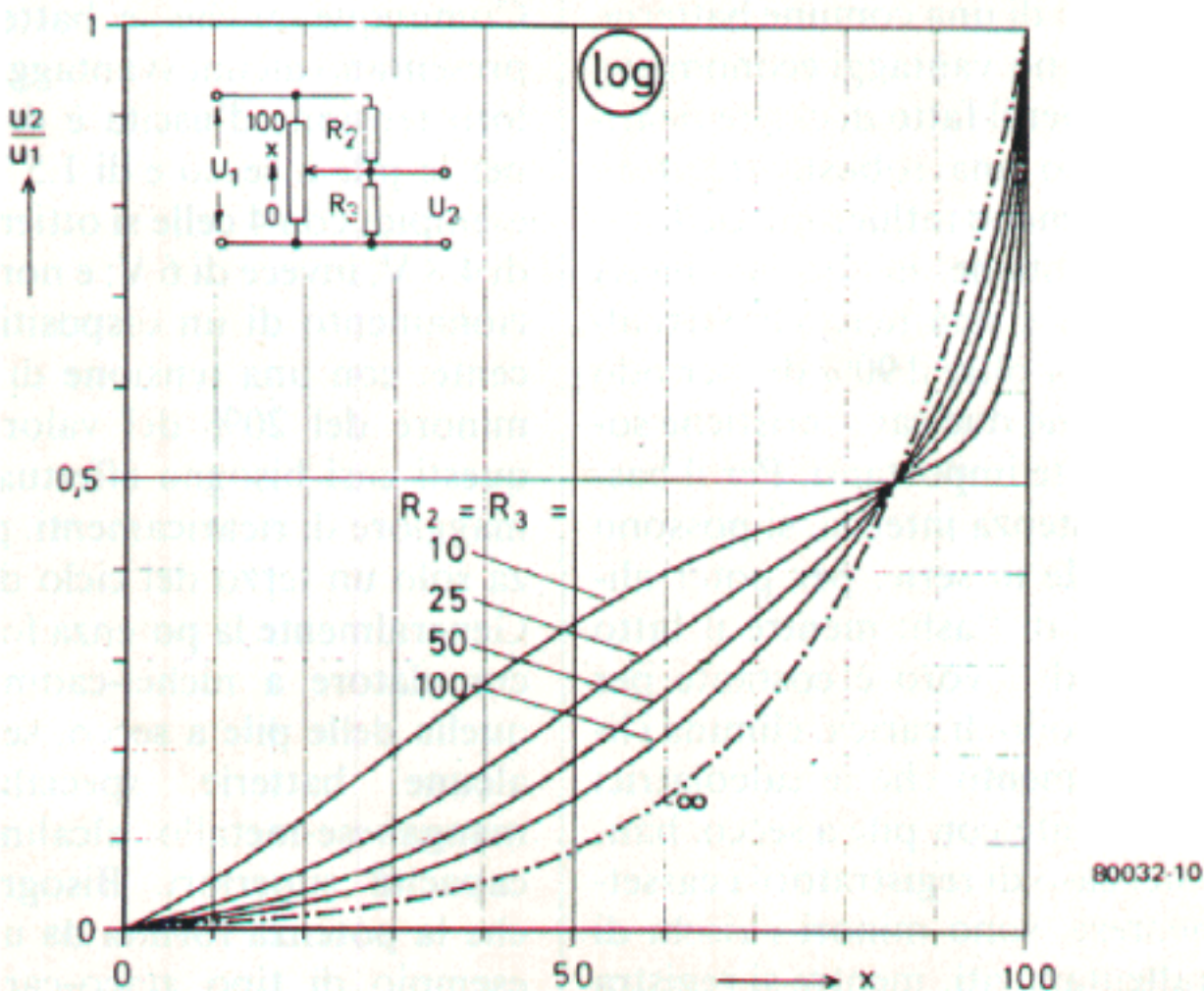


Figura 10. Analogamente, si possono collegare due resistenze uguali ad un potenziometro logaritmico.