



**Original Article: MULTIFUNZIONALE MODELLAZIONE DI SISTEMI DI ENERGIA
ELETTRICA-ENERGIA**

Citation

Zakaryukin V.P., Kryukov A.V. Multifunzionale modellazione di sistemi di energia elettrica-energia. *Italian Science Review*. 2014; 3(12). PP. 267-272.
Available at URL: <http://www.ias-journal.org/archive/2014/march/Kryukov.pdf>

Authors

V.P. Zakaryukin, Dr. Tech. Sci., Professor, Irkutsk State University of Railway Transport, Russia.

A.V. Kryukov, Dr. Tech. Sci., Professor, Irkutsk State University of Railway Transport, Russia.

Submitted: February 21, 2014; Accepted: February 25, 2014; Published: March 31, 2014

Introduzione. Attualmente, una transizione verso una nuova piattaforma tecnologica di energia elettrica, che si basa sul concetto di reti intelligenti (smart grid) [1]. Progettazione e gestione di tali reti richiede nuovi approcci ai tradizionali problemi di alimentazione elettrica, in particolare, i problemi di modalità di modellazione dei sistemi elettrici di potenza (EES). Tecniche di modellazione applicabili a problemi di progettazione e il funzionamento delle smart grid, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- la possibilità di calcolare slozhnonoesimmetrichnyh, non sinusoidale e limitando regimi come uno dei problemi principali da risolvere sulla base della tecnologia di rete intelligente, è quello di migliorare l'affidabilità di alimentazione e qualità di alimentazione;
- adeguata modellazione di elementi attivi, come i dispositivi FACTS, condizionatori d' inserimento armonico della comunicazione asincrona tra i sistemi energetici, linea elettrica controllata;
- la possibilità di risolvere questi compiti aggiuntivi, come la definizione di effetti elettromagnetici sulle linee elettriche adiacenti, nonché la simulazione di campi elettromagnetici generati da un linee multi-conduttore.

Requisiti formulati sono soddisfatti modellando tecniche multifunzionali sistemi di alimentazione elettrica nelle coordinate di fase sviluppati in Università Statale di Irkutsk delle Ferrovie [2...15].

Tecnica di modellazione EES multifunzionale. Il più efficace multifunzionale modellazione compito EES può essere risolto applicando le coordinate di fase. La difficoltà principale in questo modo creare elementi con legami mutue induttanze, che comprendono le linee elettriche non recuperabili e trasformatori. In [2,11] ha proposto un approccio metodologico unitario alla costruzione di modelli di tali articoli venduti modelli latticed di sostituzione sotto forma di insiemi di RLC - elementi connessi al regime del grafo completo. Sulla base di questo approccio i metodi implementati e tecnologia informatica, caratteristiche che sono come segue (Fig.1):

- multifase, ovvero la possibilità di modellizzazione di sistemi multifase (trifase, monofase, trifase, a quattro fasi, trifase, a sei fasi, ecc);
- Multi -mode, che consiste nel modellare una vasta gamma di modi di EES:, limite normale e anormale, asimmetrica, non sinusoidale statico per stabilità aperiodico [2,8,10];

- multitasking, consistente nel fatto che, insieme alla definizione di Ne - rechislennyh sopra modalità EES, eventuali ulteriori compiti che sono rilevanti per la pratica della progettazione e del funzionamento del EES: definizione delle tensioni indotte su linee adiacenti [2,4,9], il calcolo del campo elettromagnetico, creato una linea di alimentazione [7]; identificazione parametrica delle linee e dei trasformatori secondo le misurazioni ottenute dai dispositivi PMU WAMS [11], che rappresentano elementi attivi intelligenti EES modellazione griglia [12] conto dell'effetto di prossimità a modellare i percorsi elettrici con pneumatici massicci [6].

Esempi di simulazione. Portata limitata di questo articolo non consente per l'illustrazione di tutte le attività che è possibile ottenere una decisione entro l'approccio multifunzionale sviluppato per modellare EES. I professionisti interessati possono familiarizzare con le monografie [2...12].

Multifase. Come esempio, simulazioni di un multifase EES fig. 3... 11 presenta i risultati della modellazione della capacità di carico di sei fasi fili di tensione di rete rispetto al terreno, pari $220\sqrt{3}$ kV (Fig.2). Per un confronto con i metodi convenzionali di modellazione trasmissione di potenza ha condotto un trifase linee di trasmissione a 500 kV con conduttori in bundle con capacità paragonabili (Fig.3).

Modeling è stata effettuata sulla base di programmi complessi "Fazonord - qualità" sviluppati in IrGUPSe. Risultati di simulazione al computer sono illustrati nella fig. 4...7.

I risultati delle simulazioni suggeriscono le seguenti conclusioni.

1. Tensione Six-fase rispetto ai conduttori di terra uguale kV, ha una capacità commisurata con i dati relativi alla tradizionale linea di 500 kV.
2. Perdita di potenza per linea a sei fase è superior $220\sqrt{3}$ kV a quello di trifase linea 500 kV.

3. Linea sei fasi crea una forza molto più piccolo campo elettromagnetico rispetto alla linea trifase di 500 kV. Il livello massimo del campo elettrico è la linea inferiore a sei fasi circa 5 volte, e il campo magnetico è almeno 1,5 volte.

Multimode. Come esempio di multi - mode presenta i risultati dei calcoli dei modi limite nel sistema di ferrovia elettrica esterna. Fig. 8 mostra i risultati dei calcoli di modi limite fatte in relazione a questo sistema. In questa figura, PC, PT - potenza attiva sottostazioni di trazione selezionati $\frac{\partial F}{\partial X}$ - equazioni matriciali Jacobi stato stazionario. I calcoli sono stati eseguiti con un coefficiente simmetrico su sottostazioni selezionati, così come quando il carico di trazione monofase su queste sottostazioni.

I risultati ottenuti ci permettono di concludere che quando un asimmetriche ponderazione limiti di potenza di trasmissione diminuiscono sostanzialmente shayutsya. Questo fatto deve essere considerato quando si pianifica la dimensione prospettica del traffico su questo tratto di autostrada.

Multitasking. Come esempio, multitasking in fig. 9 mostra i risultati del calcolo delle tensioni indotte sulla linea di alimentazione disabili estendenti parallelamente AC binario ferroviario. Modeling è stata eseguita nei confronti di un single-track zona mezhpodstantsionnoy tratta ferroviaria lunghezza di 36 km al 27,5 sistemi di elettrificazione kV, 2*25 kV, 94 kV. Distanza da persone disabili e non messa a terra linee elettriche della stessa lunghezza, sottoposte ad influenza, è stato assunto 20 m forme della curva tensioni indotte sono mostrati in figura. 9. I calcoli sono stati eseguiti tenendo conto della distorsione armonica di correnti e tensioni di rete di trazione.

Conclusione. Metodi e tecnologie informatiche, sviluppato dagli autori forniscono una modellazione completa di sistemi elettrici e di alimentazione di trazione. Essi consentono calcoli normali condizioni asimmetriche, non sinusoidali e

limitativi di sistemi elettrici di potenza, analizzare l'influenza reciproca elettromagnetica ed eseguire la simulazione di campi elettromagnetici generati da un linee multi-conduttore.

References:

1. Dorofeev V.V., Makarov A.A., 2009. Aktivno - adaptive network - a new quality of UES of Russia. *Energexpert*. #4. pp. 29-34.
2. Zakaryukin V. Kryukov A.V., 2005. Slozhnonnesimmetrichnye modes of electrical systems. Irkutsk. Publisher University of Irkutsk. 273 p.
3. A. Kryukov, V.P. Zakaryukin, S.M. Astashin 2009. Mode control systems, traction power supply. monograph. Edited by A.V. Kryukov. Irkutsk. Publisher Irkutsk State University of Railways. 124 p..
4. A. Kryukov, V.P. Zakaryukin 2009. Simulation of electromagnetic effects on adjacent transmission lines based on the calculation mode grid in phase coordinates: monograph. Edited by A.V. Kryukov. Irkutsk. Publisher Irkutsk State University of Railways. 120 p.
5. A. Kryukov, Zakaryukin V.P., N.A. Abramov, 2010. Contingency management modes of traction power systems:

monograph. The Irkutsk: Publishing IrGUPS. 123 p.

6. A. Kryukov, Zakaryukin V.P., Sokolov V., 2010. Modelling of electrical systems with powerful electrical conductors: monograph. edited by A.V. Kryukov. Irkutsk. IrGUPS. 80 p..
7. A. Kryukov, Zakaryukin V.P., Buyakova N.V., 2011. Electromagnetic environment in railway transport. Irkutsk IrGUPS, 130 p.
8. Zakaryukin V., Kryukov A.V., 2011. Methods of co-simulation systems of traction and external power supply AC railways. Irkutsk IrGUPS, 170 p.
9. A. Kryukov, Zakaryukin V.P., Kobychiev D.A., 2011. Mathematical models for determining the mutual electromagnetic influences in traction power supply systems. Irkutsk. IrGUPS, 110 p.
10. Kryukov A.V., 2012. Limiting operating electric power systems. Irkutsk. IrGUPS, 236 p.
11. Zakaryukin V.P., A.V. Kryukov, Shulgin M.S., 2012. Parametric identification of lines and transformers. Irkutsk IrGUPS, 96 p.
12. Zakaryukin V., Kryukov A.V., Ushakov V.A., V.A. Alexeenko 2012. Operational management in power systems railways. Of Irkutsk. IrGUPS, 129 p.

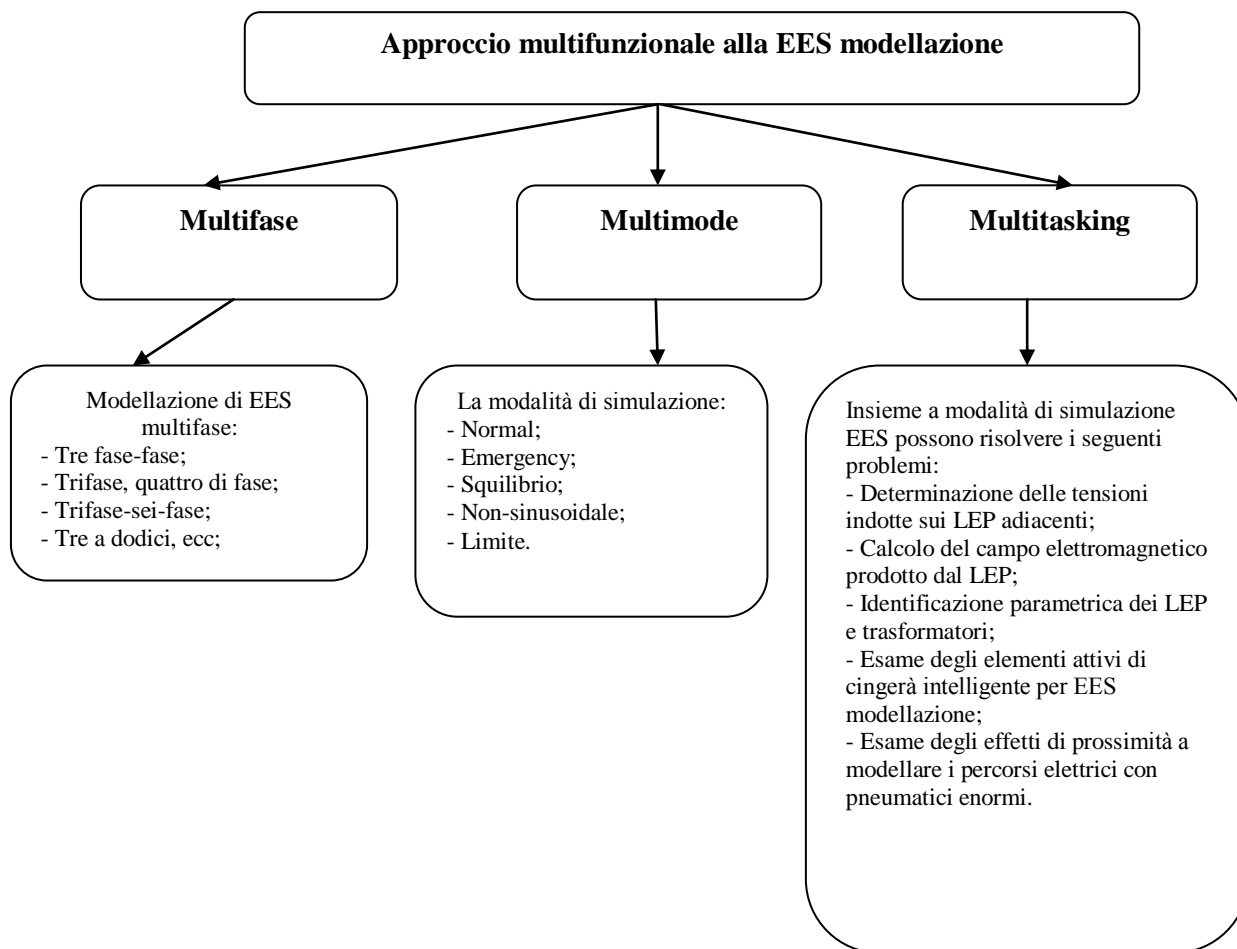


Fig. 1. Capacità multifunzionali di modellazione EES

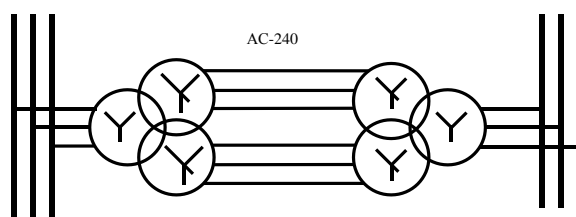


Fig. 2. Schema di linee sei-fase



Fig. 3. Schema della linea trifase

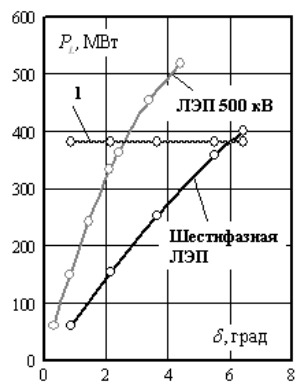


Fig. 4. Caratteristiche obliquo potentemente-STE: 1 - cavalcando la potenza di riscaldamento di AC-240 linea a sei fasi

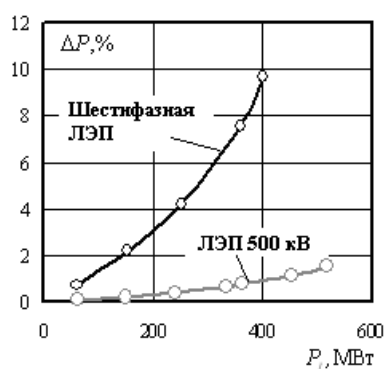


Fig. 5. La dipendenza della perdita di potenza trasmessa

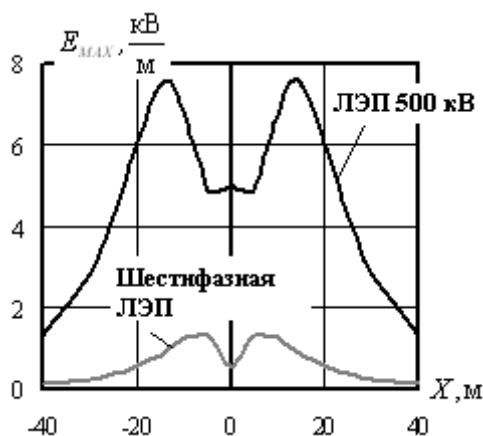


Fig. 6. L'intensità del campo elettrico ad una altezza di 1,8 metri

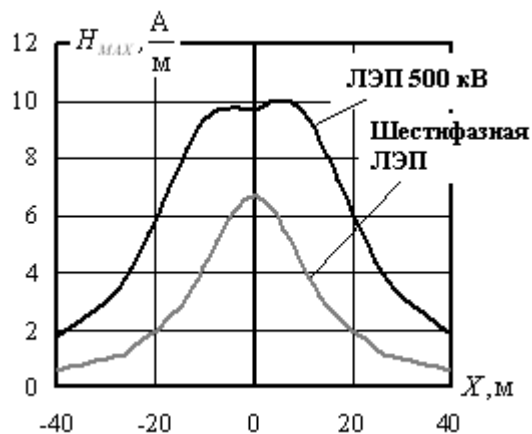


Fig. 7. L'intensità del campo magnetico ad un'altezza di 1,8 metri della capacità di transito $480+j240$ МВ·А

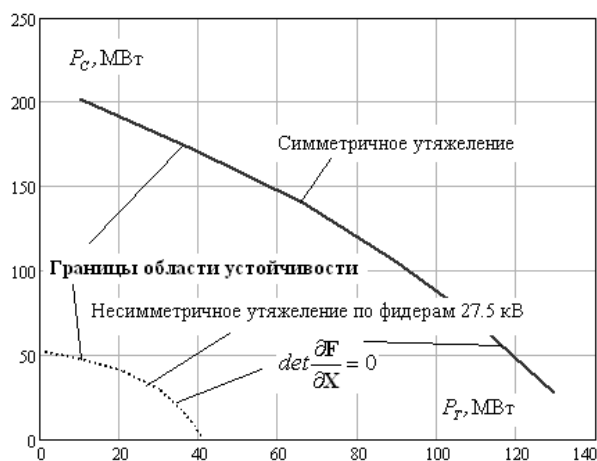


Fig. 8. I risultati del calcolo di modi limite per ferrovia alimentazione a corrente

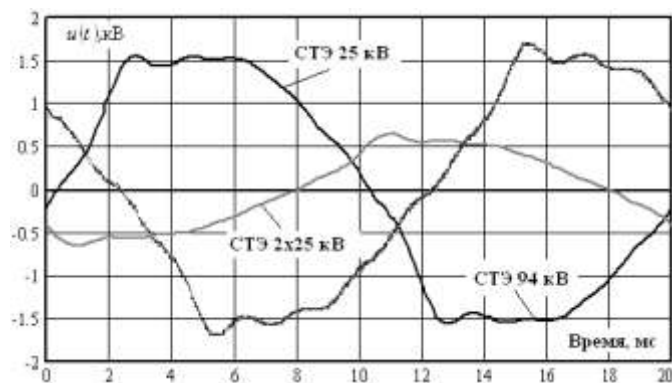


Fig. 9. Forme delle curve sollecitazioni indotte a una larghezza di 20 m convergenza