Sudan University of Science &Technology

College of Engineering

School of Electrical &Nuclear Engineering

Long Term Load Forecasting

التنبؤ بالأحمال الكهربائية على المدى الطويل

A project submitted in partial Fulfillment for the requirements of the degree of B.Sc (Honor) in Electrical Engineering

Prepared by:

1.Ehab Elsaied Elyas Osman

2.Atif Abd alwahid Ibrahim

3. Fatima Mohmmed Eltayib

4. Mugahid Shareef Abdalla Shareef

Supervised by:

Dr. Gedani Osman adlan

October 2016

الآية

z

قال تعالى :

{إِنَّاعَرَضْنَاالْأَمَانَةَعَلَىالسَّمَاوَاتِوَالْأَرْضِوَالْجِبَالِفَأَبَيْنَأَنيَحْمِلْنَهَاوَأَشْفَقْنَمِنْهَاوَحَمَلَهَاالْإِنسَانُإِنَّهُكَانَظَلُومًاجَهُولاً}صدق الله العظيم

سورة الأحزاب{72}

الإهداء

إليكم

أمي .. أبي (إنسان عيني)

يا من علمتماني أن معرفة الله ترسو بي على شاطئ النجاح .....

وأن لا أحمل هم الغد فللغد رب عظيم .....

وأن يكون وجودي مسعداً للغير .....

وخطواتي تقودني إلى الخير بثقة .....

والكثير يا نبعي الذي لا ينضب .....

أشقائي

لا تصور لمعنى الحياة بغيركم يا أعز الناس ...

وطني

أنت دوماً المبتدأ ولكن في حضور الأعزاء تأخرت قليلاً فالسماح .....

أعشق الترحال في ربوعك فلا حرمت منك يا رمز العزة

زملائي

الكلمة منكم زادي وإبتسامتكم مبعث طمأنينتي

الشكر والعرفان

الشكر لله أولاً واخيراً على نعمته علينا بإتمام هذا البحث وشملنا التوفيق والسداد فإنه أمل ورجاء ، أتوسل إليه ان يمني علينا أيضاً بحسن الخاتمة

الحمد لله القائل {هل جزاء الإحسان إلا الإحسان} والصلاة والسلام على نبيه القائل (من لم يشكر الناس لا يشكر الله) وتتقاصر الأحرف وتتناثر العبارات أمام قامات العطاء وأبقى أجمل في دواخلنا مساحات من الشكر لأحد له الأستاذ الجليل/

د. جداني عثمان عدلان

لما أولاه لنا من إهتمام وما قدمه لنا من عون حتى خرج هذا البحث بالصورة الحالية

والشكر كل الشكر والتقدير للعمة:

علوية الياس عثمان

وكذلك الشكر موصول للمهندس:

حاتم التجاني

والشكر لكل من ساهم في هذا الجهد بالفكر والرأي والمعرفة .

ABSTRACT

Study predict the loads associated with the planning and operation of the network of national electricity helps to predict the short term in the process of operation and long term predictability in the process of planning.

From all this importance of forecasting appeared to estimate the electrical demand, In future the planning and to give inaccurate indicator for the electrical demand upon the cretin period, This study focus upend the peak load forecasting for an eleven year (2014/2025) which is a long term to forecast also it discuss the available methods to estimate forecasting and use the best method of them which helps in create perfect operation environment.

المستخلص

دراسة تنبؤ الأحمال ترتبط بالتخطيط والتشغيل للشبكة القومية للكهرباء, حيث يساعد التنبؤ القصير المدى في عملية التشغيل والتنبؤ الطويل المدى في عملية التخطيط, لذلك برزت أهمية التنبؤ لتقدير الطلب في المستقبل لتسهيل عملية التخطيط والتشغيل ولتعطي مؤشرا دقيقا على الطلب في الفترة المحددة.

تبنت هذه الدراسة التنبؤ بالحمل الأقصى لمدة عشرسنوات ويعتبر مدى طويل للتنبؤ (2015-2025), كما تطرقت للطرق الممكنة لعمل تقديرات التنبؤ واستخدمت أفضل الطرق المتاحة, بحيث تسهم النتائج في خلق بيئة تشغيل مثالية وإمداداً أكثر استقرار.

CONTENT

Title		Page No.
الآية		i.
الإهداء		ii.
شكر وعرفان		iii.
Abstract		iv.
المستخلص		v.
Contents		vi.
List Of Figures		ix
List Of Tables		x
List Of Abbreviations		Xi
CHAPTER ONE INTRODUCTION		
1.1	Background	1
1.2	Problem	3
1.3	Objectives	3
1.4	Methodology	3
1.5	Thesis lay-out	4
CHAPTER TWO LOAD FORECASTING TECHNICES		
2.1	Introduction	5
2.2	General Steps In The Forecasting Process	6
2.3	Forecasting Time Horizons	7
2.3.1	Short-term forecast	7
2.3.2	Medium- term forecast	8
2.3.3	Long-term forecast	8
2.4	Qualitative (technological) methods	10
2.4.1	Jury of executive opinion	10
2.4.2	Delphi method	10
2.4.3	Sales force composite	10

2.4.4	Consumer Market Survey	10
2.5	Quantitative (statistical) methods	10
2.5.1	Time series	11
2.5.2	Similar-day approach	13
2.5.3	Nonlinear & Linear regression Analysis	13
2.5.4	Extrapolation Technique	14
2.5.5	Correlation Technique	14
2.5.6	Holt's method	14
2.5.7	End-use models	14
2.5.8	Econometric models.	15
2.5.9	Scheer's method	15
2.6	Artificial intelligence algorithms	15
2.6.1	Artificial Neural Networks	15
2.6.2	Fuzzy logic (FL)	16
2.6.3	Fuzzy Neural Network	16
2.6.4	Support vector machines(SVMs)	16
2.6.5	Expert systems	17
CHAPTER THREE: MODELING OF LOAD FORECAST METHODS		
3.1	Least-Squares Regression	18
3.1.1	Linear Regression	19
3.1.2	Linearization of Nonlinear Relationships	23
3.1.3	Polynomial Regression	25
3.2	Time series method	27
3.2.1	Secular trend (or simple Trend) (T)	27
3.2.2	Seasonal variation (S)	27
3.2.3	Measuring the cyclical effect	28

3.2.4	Irregular (random) variation (I)	28
3.2.5	Moving averages	39
3.2.6	Simple average method	30
3.2.7	Exponential smoothing	30
3.2.8	Trend analysis	31
3.3	Scheer's Method	32
3.4	Evaluating the forecast accuracy	34
CHAPTER FOUR CASE STUDY		
4.1	Introduction	35
4.2	Requirements	35
4.3	Methods	35
4.4	Least square method	36
4.5	Time series method	37
4.6	Sheer's method	39
4.7	Hybrid method	40
4.8	Comparison between methods	41
CHAPTER FIVE CONCULOTION AND RECOMMENDATION		
5.1	Conclusion	43
5.2	Recommendations	44
	References	45
	Appendices	47

LIST OF FIGURE

Figure	Title	Page NO.
1	Types of Forecasting	9
3.1a	Seven experimentally derived data points	19
3.1b	Straight line trend of the data	19
3.1c	Sixth order interpolating polynomial fitted	19
3.2	Minimizes the maximum error of any individual point.	21
4.1	Forecasting by least square method	38
4.2	Forecasting time series method	39
4.3	Forecasting by sheer's method	41
4.4	Forecasting by Hybrid method	42
4.5	Comparison between methods	43

List of Tables

Table	Title	Page NO.
4.1A	Least square error	37
4.2A	Time series error	39
4.3A	Scheer's error	40
4.4A	Hybrid error	41
4.1B	Least square results	47
4.2B	Time series results	50
4.3B	Scheer's results	57
4.4B	Hybrid results	60
4.5	Errors of method	42

List of abbreviations

SEDC	Sudanese Electricity Distribution Company
STLF	Short-term load forecasting
MTLF	The medium-term load forecast
LTLF	Long-term load forecast
SVM	Support vector machines
FNN	Fuzzy Neural Network
ANN	Artificial Neural Networks
FL	Fuzzy logic
RNN	Recurrent neural network
FFBP	Feed-forward back propagation
RBFN	Radial basis function network.
MSE	mean squared error
MAD	Mean Absolute Deviation
MAPE	mean absolute percentage error
CBS	Central Bureau Statistics