

BERBAGAI KESALAHAN PENEMPATAN DARI SIRKUIT ANALOG

Tajjuddin Hamdhany *

Abstract

This Paper relate with error detection in linear analogy circuit, this method propose based circuit excitation voltage and have developed to plasment an error source. By using invariant algebra of error substance. Computaritatinally it depend in check cought consistency and inconsistency such as linear equation.

Key word: *analogy circuit, linear equation*

Abstrak

Tulisan ini berhubungan dengan berbagai pendeteksian kesalahan untuk sirkuit analog linier. Metoda diusulkan didasarkan pada pengukuran voltase eksitasi sirkuit analog dan telah dikembangkan untuk penempatan suatu sumber kesalahan. Dengan menggunakan invarian secara aljabar tertentu dari unsur-unsur yang salah. Secara komputerisasi, itu tergantung saat mengecek konsistensi atau inkonsistensi yang sesuai satuan persamaan linier.

Kata kunci: Sirkuit analog, persamaan linier

1. Pendahuluan

Baru-baru ini telah ada pertumbuhan minat akan uji coba sirkuit analog, e.g., [1]-[16]. Sasaran pengujian yang utama akan memeriksa apakah sirkuit, telah menghasilkan, Kesesuaian spesifikasi yang diperlukan atau tidak. Jika tidak, itu perlu dideteksi sumber yang mana dalam kasus jaringan yang tidak cocok, terutama, untuk menandai adanya komponen dalam keadaan tidak cocok. Kemudian unsur-unsur atau bagian jaringan yang mana berisi unsur-unsur tersebut yang dapat digantikan atau diperbaiki.

Dengan suatu kesalahan kita tidak berarti hanya suatu yang kecil tak dikehendaki atau sirkuit terbuka tetapi juga lebih umum adanya perubahan besar dalam nilai dari suatu unsur w.r.t. nilai nominalnya. Tentu saja dengan berasumsi bahwa desain jaringan dalam bentuk topologi seperti halnya nilai nominal dari parameter dikenal. Kesalahan analisa terdiri dari dua

langkah: Kesalahan penempatan dan kesalahan evaluasi. Kesalahan penempatan bisa dilakukan dengan metoda mengidentifikasi semua nilai unsur, e.g., [2], [3], [8], [11],[15]. dan membandingkan nilai-nilai nyata dan yang nominal. Begitu juga kesalahan evaluasi dilaksanakan secara serempak. Pendekatan ini, bagaimanapun dapat disikapi dari berbagai kesulitan terutama jika jaringan bukan komponen-nilai maka dapat dipecahkan. Pada umumnya kita mencari satu, dua, atau beberapa kesalahan dengan asumsi bahwa semua nilai-nilai unsur yang lain adalah cukup dekat pada nilai nominalnya.

Ada beberapa dokumen yang berhubungan dengan analisa kesalahan tanpa mengidentifikasi semua unsur-unsur, kebanyakan berupa penempatan kesalahan tunggal. Ini bisa dilakukan dengan membangun suatu model kesalahan dengan menggunakan simulasi komputer

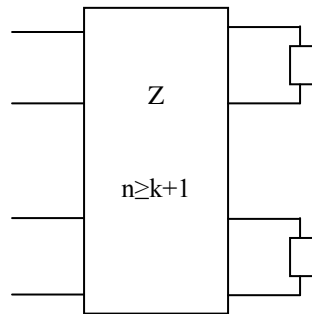
* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

mengenai kesalahan kegagalan tunggal [1],[16]. pendekatan lain menggunakan invarian nilai unsur geometris atau analitis tertentu berubah [4],[5], [9], [12], [14]. Sebagian dari hal tersebut menggunakan linierisasi di titik yang nominal, sehingga penempatan suatu besar kesalahan adalah sah dengan asumsi bahwa matriks kepekaan tetap. Metoda Yang lain didasarkan pada invarian yang sah sesuai perubahan besar tetapi ini telah dikembangkan untuk penempatan kesalahan tunggal saja. Pendekatan ini berdasarkan pertimbangan berharga karena memungkinkan untuk berhubungan dengan mudah seperti halnya kesalahan karena kegagalan dan usaha komputer diperlukan jauh lebih kecil dibandingkan di dalam kasus model kesalahan.

Tulisan ini memberikan suatu pendekatan baru untuk kesalahan penempatan di dalam pengetahuan yang ada sebelumnya. Linier analog dan kumulatif jaringan dipertimbangkan. Suatu metoda untuk berbagai hal seperti kesalahan penempatan tunggal diusulkan. Metoda ini didasarkan pada pengecekan konsistensi atau inkonsistensi dari persamaan tertentu yang invarian pada unsur yang salah. Test pengukuran dilakukan pada frekwensi tunggal dan terdiri dari pengukuran tegangan pada saat adanya arus eksitasi.

2. Teori Berbagai Kesalahan Penempatan

Secara teori awal untuk berbagai kesalahan penempatan diperkenalkan di dalam bagian ini dinyatakan dengan asumsi bahwa tidak ada kesalahan komponen dalam jaringan yang diduga tetap nilai nominalnya. Dalam prakteknya ternyata tidak ada kesalahan unsur-unsur nilai yang nyata menyimpang dari nilai nominal sesuai toleransi yang ditentukan. Ini akan mempunyai suatu dampak pada implementasi suatu metoda yang menjadi pembahasan berikutnya.



Gambar 1. Jaringan dengan k kesalahan bersama yang ditunjukkan dengan $(n+k)$ dimana n adalah tempat pengukuran. Impedansi matriks Z tergantung pada nilai nominal dari komponen jaringan.

Asumsi bahwa ada k kesalahan bersama di dalam jaringan. Kesalahan, yaitu i, e berubah w.r.t nilai nominal dapat diwakili secara eksternal sejumlah tempat besar $(n+k)$ jaringan ditunjukkan pada gambar 1. Asumsikan juga bahwa $n, n > k$, tegangan dapat diukur. Tempat pengukuran tidak perlu berbeda dari tempat kesalahan tetapi kita mengasumsikan untuk kepentingan keadaan umum. Pengukuran dan tempat kesalahan diuraikan, berturut-turut oleh:

$$V^m \triangleq [V_1^m V_2^m \dots V_n^m]^T \dots \dots \dots (1)$$

dan

$$I^m \triangleq [I_1^m I_2^m \dots I_n^m]^T \dots \dots \dots (2)$$

$$V^x \triangleq [V_1^x V_2^x \dots V_n^x]^T \dots \dots \dots (3)$$

$$I^x \triangleq [I_1^x I_2^x \dots I_n^x]^T \dots \dots \dots (4)$$

$$= -[Y_1^x \Delta Y_1^x V_2^x \Delta Y_2^x \dots V_k^x \Delta Y_k^x]^T$$

Diketahui bahwa $(n+k)$ jaringan terdiri dari semua komponen dari jaringan orginal yang mempunyai nilai

nominal. Uraianya tidak tergantung pada kesalahan manapun. Asumsi bahwa matriks impedansi Z ($n+k$) tempat jaringan ada. Sesuai dengan gambar 1 maka:

$$\begin{bmatrix} V^m \\ V^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{mm} & Z_{mx} \\ Z_{xm} & Z_{xx} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I^m \\ I^x \end{bmatrix} \dots\dots\dots(5)$$

Tempat pengukuran dalam sirkuit terbuka atau dari sumber arus sendiri ditemukan vektor pusat tegangan sesuai keadaan tidak adanya kesalahan:

$$\begin{bmatrix} V^{m0} \\ V^{x0} \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} I^m \\ 0 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(6)$$

Sehingga perubahan vektor tegangan $\Delta V = V - V^0$ dapat ditunjukkan sebagai:

$$\begin{bmatrix} \Delta V^m \\ \Delta V^x \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} 0 \\ I^m \end{bmatrix} \dots\dots\dots(7)$$

Sehingga,

$$\Delta V = Z_{mx} I^x \dots\dots\dots(8)$$

Z_{mx} adalah matriks segiempat yang memiliki lebih dari satu baris. Asumsi bahwa Z_{mx} adalah kelompok matriks kolom penuh yang ditemukan sebagai penyelesaian persamaan (8) sebagai berikut:

$$I^x = (Z_{mx}^T Z_{mx})^{-1} Z_{mx}^T \Delta V^m \dots\dots\dots(9)$$

Oleh karena itu eliminasi I^x dari (8) dan (9) sehingga diperoleh persamaan:

$$[Z_{mx} (Z_{mx}^T Z_{mx})^{-1} Z_{mx}^T - 1] \Delta V^m = 0 \dots\dots\dots(10)$$

Persamaan (10) memberikan hubungan antara tegangan $V_1^m, V_2^m, \dots, V_n^m$ pada semua komponen jaringan kecuali Y_1, Y_2, \dots, Y_k tanpa ada perubahan dan tetap valid nilainya pada (Y_1, Y_2, \dots, Y_k dari 0 hingga ∞). Dengan kata lain koefisien (10) hanya

tergantung pada nilai nominal dari semua komponen lain.

Penggunaan notasi

$$\tilde{A} = A(A^T A)^{-1} A^T \dots\dots\dots(11)$$

Untuk sebuah kolom penuh matriks A , pada bagian sebelah kiri ditulis kembali :

$$(\tilde{Z}_{mx} - 1) \Delta V^m \dots\dots\dots(12)$$

Pengukuran vektor lainnya untuk tegangan berubah ΔV^m sehingga dapat dihitung seperti ditunjukkan dalam persamaan (12). Nilainya sama dengan 0 tanpa melihat perubahan komponen $\Delta Y_1, \Delta Y_2, \dots, \Delta Y_k$ jika komponen lainnya telah mempunyai nilai nominal. Dengan kata lain jika persamaan (12) berbeda dari nol maka ada komponen yang mempunyai kesalahan selain dari Y_1, Y_2, \dots, Y_k .

Agar dapat menempatkan k kesalahan bersama maka kita harus mengkalkulasi kebutuhan yang serupa dengan persamaan (12) pada semua kombinasi yang mungkin terdiri dari k komponen, yaitu:

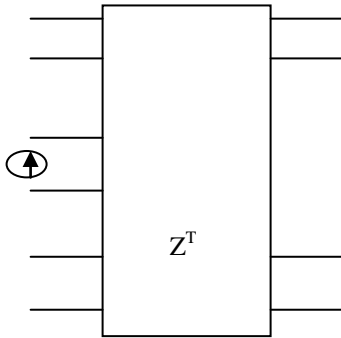
$$(\tilde{Z}_{mx}^{-1} - 1) \Delta V^m, \quad i=1, 2, \dots, \binom{p}{k} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana p adalah jumlah seluruh komponen.

Dalam matriks Z_{mx}^1 perhitungan dilakukan dari ujicoba desain nominal data base, tetapi dari pertimbangan komputer hal ini sangat merepotkan karena banyaknya perbedaan ($n+k$) dari tempat jaringan yang memiliki nomor kombinasi $\binom{p}{k}$. Berikut

ditunjukkan sebuah hubungan simulasi jaringan untuk sebuah tujuan. Metode ini adalah perwujudan dari gambar 2. Hubungan dari jaringan dinyatakan dengan:

$$\begin{bmatrix} \hat{V}^m \\ \hat{V}^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{mm}^T & Z_{mx}^T \\ Z_{xm}^T & Z_{xx}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{I}^m \\ \hat{I}^x \end{bmatrix} \dots\dots\dots(14)$$



Gambar 2. Hubungan utama jaringan simulasi dari koefisien persamaan 10

Biarkan $\hat{I} = 0$, sehingga diperoleh :

$$V^x = Z_{mx}^T \hat{I}^{mm} \dots \dots \dots (15)$$

Dimana I^m adalah sebuah hubungan jaringan vektor eksitasi. Dengan n eksitasi linear sendiri

$$I^{m1}, V^{m2}, \dots, V^{mm} \text{ maka}$$

diperoleh persamaan :

$$[\hat{V}^{x1} \dots \hat{V}^{xn}] = Z_{mx}^T [\hat{I}^{m1} \dots \hat{I}^{mm}] \dots \dots \dots (16)$$

Yang dapat diselesaikan untuk Z_{mx}^T . Solusi Yang paling sederhana dapat diperoleh dengan menerapkan suatu unit arus, Yang terdiri dari semua tempat pengukuran (lihat gambar 2), Kemudian:

$$[\hat{I}^{m1} \dots \hat{I}^{mm}] = 1 \dots \dots \dots (17)$$

dan

$$Z_{mx}^T = [\hat{V}^{x1} \dots \hat{V}^{xn}] \dots \dots \dots (18)$$

Keuntungan dari pendekatan ini adalah adanya hubungan jaringan digairahkan di tempat pengukuran dengan mengabaikan kombinasi tempat kesalahan yang sedang dipertimbangkan. Begitu kita

memerlukan n simulasi jaringan bersama (dengan LU Faktorisasi yang sama), dalam rangka memperoleh koefisien dari persamaan (13) untuk semua kombinasi yang mungkin k komponennya.

Ditetapkan suatu sumber unit tegangan dan tempat pengukuran ke seberang semua komponen nominal jaringan. Pilihlah nilai yang sesuai dengan suatu model kombinasi komponen yang kita temukan bersesuaian dengan Z_{mx} .

Dengan adanya kesalahan k di dalam jaringan maka dapat kita deteksi atau lakukan pemeriksaan sesuai persamaan (13). Wujud dari kesamaan suatu kesalahan komponen dinyatakan sama dengan nol dan yang lainnya dinyatakan mungkin ada perbedaan. Bagaimanapun juga dapat dideteksi kombinasi kesalahan sesuai persamaan (10) diperlukan untuk menjadi mandiri di dalam bagian tertentu. Dengan tepat kita tidak mungkin menghadapi situasi dimana dua atau lebih persamaan secara serempak untuk $\Delta v^m \neq 0$. Tetapi ini bukanlah hal tidak mungkin. Sebagai contoh seandainya unsur Y_1 dalam keadaan salah maka dilakukan pengecekan semua persamaan untuk dua kesalahan, semua persamaan harus sesuai dengan kombinasi berisi Y_1 . Sebagai contoh $Y_{12}Y_{13} \dots$ dilengkapi. Dengan kata lain adalah pantas yang dua persamaan mengikuti format persamaan (10) Serempak dilengkapi untuk Δv^m Tertentu. tetapi biasanya indikasi seperti itu tidak ada. Ini menjadi kasus yang sangat menarik. Konsep persamaan blok sendiri akan membantu menyelesaikan persoalan ini.

Dapat diperlihatkan bahwa pada bagian ini ditempatkan komponen yang diperlukan:

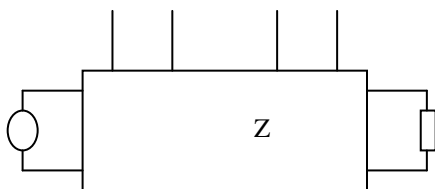
$$\left(Z_{mx}^i - 1 \right) Z_{mx}^j \neq 0 \dots \dots \dots (19)$$

Pendekatan awal dilakukan dengan asumsi ada impedansi matriks. Asumsi ini menyatakan tidak umumnya

keberadaan impedansi matriks dalam jaringan yang paling praktis. Suatu asumsi krusial menjadi satu perhatian dalam matriks Yang mana Z_{mx} pada persamaan (8) untuk menjadi urutan kolom penuh, Asumsi diartikan bahwa di sana ada bagian k pada baris yang berdiri sendiri sebagai Z_{mx} . baris ini bersama pada tegangan yang dapat digunakan dalam suatu penentuan komponen. Begitu kita dapat mengidentifikasi secara khusus komponen $\Delta Y_1^x, \Delta Y_2^x, \dots, \Delta Y_k^x$. Ini dapat dilihat secara langsung dari persamaan (5) karena akan menyusahkan sebagai solusi dalam persamaan (8) maka :

$$V^x = Z_{xm} I^m + Z_{xx} I^x \dots\dots\dots(20)$$

Dimana I^m merupakan eksitasi vektor:



Gambar 3. Representasi dari jaringan dengan kesalahan tunggal dengan empat lubang jaringan dengan beban eksternal ΔY Nilai nominal Y_1^0 sebagai kelengkapan dari lubang empat. Lubang eksitasi diukur untuk menunjukkan indikasi yang terjadi.

Seperti yang ada di dalam gambar [3] komponen yang semakin tak dikenal untuk diidentifikasi mau tidak mau semakin tidak dapat diidentifikasi dengan keterbatasan pengukuran. Dengan kata lain ada keterikatan bagian atas untuk k di mana bisa dikembangkan (10) dan sebagai konsekuensi untuk mendeteksi k kesalahan bersama. Pada akhirnya diharapkan untuk mencatat bahwa pendekatan adalah benar bukan

karena keseluruhan bagian kesalahan kecil ΔY_i tetapi juga untuk kesalahan kegagalan $Y_1=0$ atau $Y_i=\infty$. Lebih dari itu metode ini mudah diperluas untuk mendeteksi kesalahan yang lebih umum seperti shorts antara nonincident nodes. Kita dapat sederhanakan dengan mempertimbangkan nonexisting antara komponen. seperti nodes sebagai nilai nominal komponen $Y=0$ dan kemudian mempertimbangkan sehingga dapat mengurangi kesalahan.

3. Kasus Tertentu: Kesalahan Penempatan Tunggal

Untuk menentukan kesalahan penempatan tunggal maka kita harus mengukur dua tegangan V^{m1} dan V^{m2} , sebagai contoh keluaran dan masukan tegangan. Penggunaan dari jaringan dengan kesalahan tunggal ditunjukkan di dalam gambar 3, maka:

$$V = \begin{bmatrix} V_1^m \\ V_2^m \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ I_x \\ -V_i \Delta Y_i \end{bmatrix} \dots\dots\dots(21)$$

$$\Delta V = \begin{bmatrix} \Delta V_1^m \\ \Delta V_2^m \\ \Delta V_1 \\ \Delta V_2 \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -V_i \Delta Y_i \end{bmatrix} \dots\dots\dots(22)$$

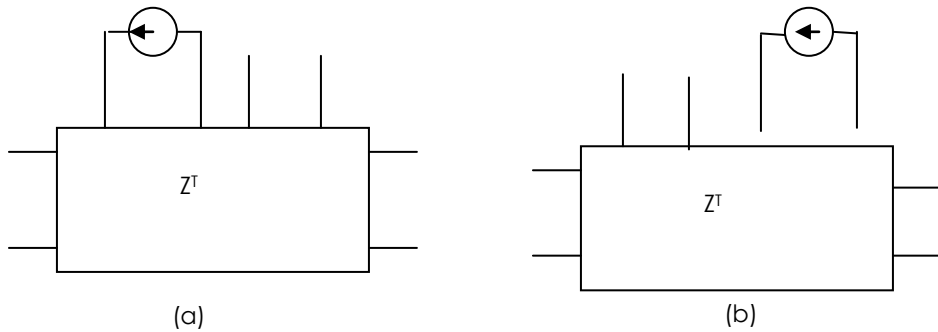
Sehingga

$$\begin{bmatrix} \Delta V_1^m \\ \Delta V_2^m \end{bmatrix} = I_i \begin{bmatrix} Z_{14} \\ Z_{24} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(23)$$

Eliminasi I_i dari persamaan (23) sehingga diperoleh:

$$Z_{24} \Delta V_1^m - Z_{14} \Delta V_2^m = 0 \dots\dots\dots(24)$$

Perlu diketahui bahwa untuk menghilangkan salah satu komponen dari Z_{14} dan Z_{24} harus berbeda dari nol.



Gambar 4. Hubungan simulasi jaringan utama dengan keofisien sesuai pers (25)

Persamaan (24) dapat dilengkapi jika semua komponen lainnya memiliki nilai nominal. Dalam rangka menempatkan kesalahan tunggal di dalam jaringan maka kita harus merumuskan dan memeriksa persamaan yang serupa dengan (24) pada semua komponen jaringan. Sehingga dapat dirumuskan atas pertolongan hubungan simulasi jaringan (lihat gambar 4).

Pertama tetapkan satu unit arus kemudian lakukan pengukuran dan hitung persimpangan tegangan pada semua komponen $\hat{U}_{11}, \hat{U}_{21}, \dots, \hat{U}_{p1}$. Setelah itu ulangi kembali dengan menetapkan satu unit arus dan lakukan pengukuran dan untuk komponen $\hat{U}_{12}, \hat{U}_{22}, \dots, \hat{U}_{p2}$. dan formulasikan persamaannya:

$$V_{i2} \Delta V_1^m - V_{i1} \Delta V_2^m = 0 \quad i=1,2, \dots, p \quad \dots \dots (25)$$

Sekarang perhatikan persamaan (19) sehingga dapat dibuat sebagai:

$$\det \begin{bmatrix} V_{i1} & V_{i2} \\ V_{j1} & V_{j2} \end{bmatrix} \neq 0 \quad \dots \dots \dots (26)$$

Dimana $i \neq j$ walaupun suatu kasus yang agak jarang terjadi kemungkinan tidak semua faktor penentu (26) adalah berbeda dari nol. Ini terjadi jika dua

komponen berada paralel atau mereka adalah geometris ke satu sama lain w.r.t pengukuran tegangan. Di dalam kasus lain perubahan suatu pengukuran test dapat memperbaiki permasalahan ini.

4. Beberapa Pertimbangan Praktis

Seperti pada Bagian II, nilai nyata dari komponen dapat menyimpang dari nilai nominal ambang toleransi yang diizinkan. Begitupun dalam prakteknya kita kadang menghadapi permasalahan sesuai persamaan (13) dimana ada perbedaan lebih dari satu hal sesuai dengan jumlah komponen yang salah dan mendekati nol. Ini dapat diuraikan oleh konsistensi persamaan yang tidak jelas. Pada bagian ini kita akan menaksir ekspresi dari konsistensi yang tidak jelas.

Pertimbangkan pers. (10) sesuai dengan kombinasi yang salah dalam penulisan, untuk membuat kesederhanaan, di format menjadi:

$$P_X = \epsilon \quad \dots \dots \dots (27)$$

Di sini $P = (Z_{mx} - 1)$ dan $X = \Delta V_m$ dikenal dari pengukuran dan disain yang asli, yang beraturan. Disepakati bahwa suatu penyimpangan komponen yang bukan merupakan kesalahan adalah:

$$\| \epsilon \| \neq 0 \quad \dots \dots \dots (28)$$

Di sini $\| \epsilon \|$ menandakan norma Euclidean. Pada sisi lain, kita melengkapi pers. (10) yang memang harus disesuaikan nominalnya di dalam toleransi yang ditentukan, yaitu:

$$(P + \Delta P)(x + \Delta x) = 0 \dots\dots\dots(29)$$

Pada awal order perkiraan; pesanan pertama, (28) dapat diperkirakan menjadi:

$$\| \epsilon \| \leq \| P \Delta x \| + \| \Delta P x \| \dots\dots\dots(30)$$

yang digunakan pada daerah P dapat ditunjukkan sebagai bagian:

$$\| P \| = \sup \| P x \| \dots\dots\dots(31)$$

$$\| x \| = 1$$

Sehingga:

$$\| P \| = 1. \dots\dots\dots(32)$$

Pada sisi lain, suatu first-order perkiraan ΔP menjadi:

$$\Delta P \approx -(\Delta Z_{mx})^T P - P(\Delta Z_{mx}) \dots\dots\dots(33)$$

Jika

$$\Delta Z_{mx} = (\Delta Z_{mx})(Z_{mx}^T Z_{mx})^{-1} Z_{mx}^T \dots\dots\dots(34)$$

Dari pers. (34) dapat diperkirakan keseluruhan daerah toleransi oleh:

$$\| \Delta Z_{mx} \| \leq \delta \dots\dots\dots(35)$$

Dengan cara yang sama, nominal Δx (suatu perubahan menyangkut titik nominal toleransi yang ditentukan dalam bidang pengukuran tegangan) dapat diperkirakan :

$$\| \Delta x \| \leq \xi \dots\dots\dots(36)$$

Dan kedua-duanya ξ dan δ (sesungguhnya, δ_i , untuk $i=1,2,\dots, \binom{P}{k}$) sesuai dengan semua kombinasi komponen k) dan dapat dihitung dari analisa toleransi.

Seperti disebutkan pada pers. (30)-(36) dan dapat ditaksir pers. (28) sebagai:

$$\| \epsilon \| \leq \frac{1}{1-\delta} \beta \div \frac{\delta}{1-\delta} \| x \| \dots\dots\dots(37)$$

Atau

$$\| \epsilon \| \leq \epsilon + 2 \delta \| x \| \dots\dots\dots(38)$$

dengan menggunakan pers.(37) atau (38), yang mana saja lebih kecil. Bagian Sisi kanan dari perkiraan (37) dan (38) berisi, tentang dua terminologi dimana enafsiran seperti berikut. Nomor satu berarti penting dan menyangkut kesalahan ϵ dari order; Perubahan sama besar yang bisa diijinkan dari titik nominal di dalam ruang pengukuran. Istilah yang kedua tergantung pada seberapa besar penyimpangan pengukuran ΔV_m yang dikurangi oleh faktor kecil. Dari pers. (37) dan (38) meliputi konsistensi yang tidak jelas dan di harapkan bahwa $\| \epsilon \|$ adalah jauh lebih kecil dibanding bagian sisi kanan pers. (37) dan (38).

Dalam beberapa hal, mungkin terjadi lebih dari satu pernyataan mengenai pers. (13) melengkapi perkiraan pers.(37) dan (38). Alat-Alat ini merupakan kombinasi bersesuaian yang tidak dapat dibedakan oleh algoritma dan sering digunakan dalam pengukuran jika diperlukan.

5. Contoh Kasus
Contoh:

Pertimbangkan suatu jaringan yang mempunyai hambatan sederhana dengan nilai nominal komponen $G_i=1, i=1,\dots,$ Asumsi bahwa, karena penempatan single-fault, jaringan diarahkan di tempat 11' dan pengukuran voltase diambil di lubang 11' dan 33', Untuk $I_2 = 1$ tanggapan nominal adalah $V_{11'} = 5/8$ dan $V_{33'} = 1/8$. Kita gampang temukan pers. (25) sesuai dengan komponen berikut dalam jaringan sebagai:

$$\frac{1}{8} \Delta V_{11'} - \frac{5}{8} \Delta V_{33'} = 0 \dots\dots\dots(39a)$$

$$\frac{1}{8} \Delta V_{11} + \frac{3}{8} \Delta V_{33} = 0 \dots\dots\dots(39b)$$

$$\frac{2}{8} \Delta V_{11} - \frac{2}{8} \Delta V_{33} = 0 \dots\dots\dots(39c)$$

$$\frac{3}{8} \Delta V_{11} + \frac{1}{8} \Delta V_{33} = 0 \dots\dots\dots(39d)$$

$$\frac{3}{8} \Delta V_{11} - \frac{1}{8} \Delta V_{33} = 0 \dots\dots\dots(39e)$$

Suatu tegangan dalam pengukuran arus $V_{11} = 2/3$ dan $V_{33} = 1/6$ mempunyai $\Delta V_{11} = \Delta V_{33} = 1/24$ dan berpesan bahwa (39c) dilengkapi dengan yang lainnya. Mengumpamakan kesalahan tunggal di dalam komponen di temukan unsur G_3 yang bertanggung jawab untuk respon yang salah dari $G_3 = 0.5$ penggunaan diberi tanggapan.

Seperti pada bagian sebelumnya dapat juga dipertimbangkan suatu existing komponen yang ada nilainya $G_3 = 0$ diantara nodes 1 dan persamaan yang sesuai adalah:

$$4/8 \Delta V_{11} + 4/8 \Delta V_{33} = 0 \dots\dots\dots(39f)$$

Tegangan dalam pengukuran arus $V_{11} = V_{33} = 3/8$ kita dapat amati bahwa hanya itu yang sesuai. Situasi ini sesuai dengan suatu hubungan antara nodes 1 dan 3.

6. Kesimpulan

Suatu pendekatan baru untuk penempatan kesalahan telah diperkenalkan berdasarkan konsistensi dan inconsistency pengecekan dari persamaan tertentu yang invarian pada komponen yang salah. Teori ini dapat digunakan untuk berbagai hal seperti penempatan kesalahan tunggal dan tergantung pada tegangan dalam pengukuran arus dalam kaitan dengan eksitasi yang ada dan penerapannya pada frekwensi tunggal. Banyaknya tegangan yang terukur harus lebih besar dibanding banyaknya kesalahan bersama yang sedang ditempatkan.

Teori ini diasumsikan bahwa tidak ada komponen kesalahan dari jaringan penerima nilai nominal yang

sesuai, secara detail dipertimbangkan dampak toleransi dan sudah disimpulkan bahwa penyimpangan dari nol dari persamaan yang sedang dievaluasi dapat dihubungkan dengan perubahan jika diijinkan dari nominal tegangan dan penyimpangan yang terukur dari suatu kesalahan.

6. Daftar Pustaka

- S.N. Talukdar, E. Cardoso, ' Artificial Intelegence Technologies for Power Operation, Electric Power Research Inst, Polo Alto, CA.'
- K. Komai, T. Sakaguchi, ' Artificial Intelegence Method for Power System Fault Diagnosis, IEE Conference Publication.'
- F. Hein, ' Expert System Using Pattern Recognition by Real Time Signals.'
- M. S. Sachdev (Co.ordinator) Computer Relaying. 'IEEE Tutorial , Text, Publication
- M,S. Sachdev (C-ordinator), Microprocessor Relays and Protection System, IEEE Tutorial, Text, Publication
- A. G. Phadke, A. Politis , J. S. Thorp, ' Improved Protection and Control of Power Syetem With Digital Computers.' CIGRE Paris.
- C. Fuki, J. Kawakami, ' An Expert System for Fault Section Estimation Using Information from Protective Relays and Cicut Breakers.' IEEE Trans on Power Delivery.
- G.D. Rockefeller, C,l. Wagner, ' Adaptiv Transmission Concepts for Improved Performance.'