

ارائه روشی جدید برای مقایسه شبکه‌های کنترل در سیستم‌های قدرت

سید محمد شهرآئینی^۱، محمد حسین جاویدی^۲ و محمد صادق قاضی‌زاده^۳
دانشجوی دکتری برق-قدرت، دانشگاه فردوسی مشهد، m.shahraeini@meedc.net
استاد گروه برق، دانشگاه فردوسی مشهد، h-javidi@ferdowsi.um.ac.ir
عضو هیئت علمی گروه برق، دانشگاه صنعت آب و برق، ghazizadeh@pwut.ac.ir

چکیده - شبکه کنترل شبکه‌ایست که برای پایش سنسورها، کنترل کنترل‌کننده‌ها، ارتباط مطمئن، مدیریت کارکردهای سیستم، و دسترسی کامل به داده‌های شبکه طراحی شده‌است. شبکه کنترل سیستم قدرت با توجه به گستردگی جغرافیایی به عنوان شبکه گسترده کنترل شناخته می‌شود. با توجه به حساسیت فرآیندهای کنترلی که توسط این شبکه‌ها پایش و کنترل می‌شوند، پارامترهای تأخیر ارتباطی و قابلیت اطمینان این شبکه‌ها؛ به دو پارامتر حیاتی در شبکه‌های کنترل سیستم قدرت تبدیل می‌شوند. هدف از این مقاله ارائه یک روش جدید برای مقایسه شبکه‌های گسترده کنترل با یکدیگر است. برای انجام این کار ابتدا این دو پارامتر در شبکه‌های گسترده کنترل بررسی و روشی برای محاسبه آنها ارائه می‌شود. سپس روش جدیدی برای مقایسه شبکه‌های گسترده کنترل با دو معیار تأخیر و قابلیت اطمینان معرفی می‌شود. برای اثبات کارایی این روش، دو شبکه کنترل پیشنهاد شده برای سیستم تست ۳۰ باس IEEE با یکدیگر مقایسه می‌شوند و روش پیشنهادی؛ شبکه مطمئن تر با تأخیر ارتباطی کمتر را مشخص می‌کند.
کلید واژه- شبکه کنترل سیستم قدرت، تأخیر ارتباطی، قابلیت اطمینان شبکه ارتباطی.

توجه به فرآیندهای حساسی که توسط این نوع شبکه گسترده کنترل می‌شوند، پارامترهایی از قبیل تأخیر و قابلیت اطمینان به مشخصات کلیدی این نوع از شبکه‌های کنترل گسترده تبدیل شده‌اند [۱]، [۲].

هدف از این مقاله ارائه یک روش جدید برای مقایسه شبکه‌های کنترل گسترده در سیستم قدرت است. معیارهای مقایسه دو پارامتر کلیدی در این شبکه‌ها؛ یعنی تأخیر و قابلیت اطمینان است. این مقاله از این بخش‌ها تشکیل شده است: بخش دوم این مقاله به بررسی دو پارامتر مهم در شبکه‌های گسترده کنترل سیستم قدرت می‌پردازد و با تعریف دو اندیس جدید، روشی برای محاسبه این دو پارامتر با استفاده از اندیس‌های جدید ارائه می‌دهد. تعریف مسئله و راه‌حل پیشنهادی برای حل این مسئله در بخش سوم مطرح می‌شود. در بخش چهارم و با استفاده از روش پیشنهادی دو شبکه نمونه با یکدیگر مقایسه می‌شوند. این مقاله با نتیجه‌گیری در بخش پنجم پایان می‌یابد.

۲- تأخیر و قابلیت اطمینان در شبکه‌های کنترل سیستم قدرت

همان‌طور که پیشتر ذکر شد، تأخیر و قابلیت اطمینان دو

۱- مقدمه

اطلاعات بلادرنگ سیستمها، نقش کلیدی در بهره‌برداری و کنترل این سیستمها دارند. این اطلاعات توسط گونه‌ای خاص از شبکه‌های اطلاعاتی بین اجزاء مختلف سیستم مبادله می‌شوند که با نام شبکه‌های کنترل شناخته می‌شوند. بنا به تعریف یک شبکه کنترل متشکل از گروهی از دستگاه‌ها است که برای پایش سنسورها، کنترل کنترل‌کننده‌ها، ارتباط مطمئن، مدیریت کارکردهای سیستم، و دسترسی کامل به داده‌های شبکه با یکدیگر در ارتباط هستند [۱].

شبکه‌های ارتباطی؛ بر اساس محدوده فعالیت؛ به دو گروه عمده شبکه‌های محلی (LAN) و شبکه‌های گسترده (WAN) تقسیم‌بندی می‌شوند. این تقسیم‌بندی را می‌توان به شبکه‌های کنترل نیز تعمیم داد. در نتیجه می‌توان شبکه‌های کنترل را به دو دسته عمده شبکه‌های محلی کنترل و شبکه‌های گسترده کنترل تقسیم بندی کرد [۱]. شبکه‌های کنترل گسترده مانند شبکه‌های کنترل و پایش سیستم قدرت وظیفه تبادل داده بین نقاط مختلف سیستم قدرت اعم از سنسورها و دستگاه‌های اندازه‌گیری، کنترل کننده‌ها، و مرکز کنترل را به عهده دارند. با

۲-۱- محاسبه تاخیر

بسته‌های ارسال شده در یک شبکه کنترل ماهیت متفاوتی نسبت به دیگر بسته‌ها در شبکه‌های دیگر دارند. این بسته‌ها دارای حجم پائین هستند و در عین حال با تواتر مشخص ارسال می‌شوند. در یک تحقیق صورت گرفته [۵]، مقدار تاخیر یک گره تا مرکز کنترل در سیستم قدرت به صورت زیر تعریف شده است:

$$T = T_s + T_b + T_p + T_r \quad (1)$$

که در آن T_s تاخیر درگاه سریال است، T_b تاخیر بین بسته‌های ارسالی است، T_p تاخیر انتشار در مسیر رسانه انتقال بین گره و مرکز کنترل است، و T_r تاخیر ناشی از مسیریاب‌های این مسیر است.

در رابطه (۱)، دو مقدار آخر تاخیر؛ تاخیر انتشار و مسیریابی؛ را می‌توان تاخیر زیرساخت نامید [۱].

بنا به تعریف تاخیر انتشار در یک رسانه انتقال به طول LOM را می‌توان اینگونه محاسبه کرد [۵].

$$T_p = \frac{LOM}{v} \quad (2)$$

که در آن، v چگالی رسانه‌ایست که سیگنال‌ها در آن منتشر می‌شوند (مقداری بین $0.6c$ تا c که c سرعت نور است). در [۵] تاخیر ناشی از مسیریاب‌های مسیر با هم جمع می‌شوند و تاخیر مسیریابی کل از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$T_r = \sum_{i=1}^{NOR} T_{i^{th} Router} \quad (3)$$

که در آن $T_{i^{th} Router}$ تاخیر ناشی از i امین مسیریاب مسیر است و NOR تعداد کل مسیریاب‌های این مسیر است. برای ساده‌سازی محاسبات فرض می‌کنیم که تاخیر همه مسیریاب‌ها مقدار یکسانی است و برابر T_{Router} است. در نتیجه تاخیر زیرساخت (T_{infra}) یک گره مفروض (با اندیس‌های LOM و NOR) تا مرکز کنترل از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$T_{infra} = \frac{LOM}{v} + NOR \times T_{Router} \quad (4)$$

رابطه (۴) نشان می‌دهد که افزایش در اندیس‌های LOM و NOR یک گره اثر مستقیم بر افزایش تاخیر زیرساخت (T_{infra}) این گره دارد.

۲-۲- محاسبه قابلیت اطمینان

با توجه به خواص شبکه‌ها با پیکربندی درخت پوشان، محاسبه قابلیت اطمینان این گونه از شبکه‌ها ساده‌تر است [۶]. روشن است که در این نوع از شبکه، تنها یک مسیر بین یک گره

پارامتر مهم در شبکه‌های کنترل گسترده مانند شبکه کنترل سیستم قدرت است. در این بخش روش محاسبه این دو پارامتر بررسی خواهد شد.

تأخیر بین یک گره و مرکز کنترل در یک شبکه کنترل گسترده از سه پارامتر تأثیر می‌پذیرد: تکنولوژی شبکه (مسیریاب‌ها و سوئیچ‌ها)، نوع رسانه انتقال و فاصله بین این گره و مرکز کنترل است [۱]. در دو شبکه کنترل گسترده با رسانه‌های انتقال یکسان، فاصله گره‌ها تا مرکز کنترل و تعداد مسیریاب‌ها و سوئیچ‌ها در این فاصله معیارهای مناسبی برای مقایسه تاخیر در این شبکه‌ها هستند.

از طرف دیگر قابلیت اطمینان ارتباط یک گره با مرکز کنترل به نرخ خرابی رسانه انتقال در مسیر بین این گره و مرکز کنترل و نرخ خرابی مسیریاب‌های این مسیر بستگی دارد [۲].

با توجه به موارد مطرح شده می‌توان نتیجه گرفت که در مقایسه دو شبکه کنترل گسترده که با رسانه انتقال مشابه پیاده‌سازی شده‌اند، دو مقدار «فاصله تا مرکز کنترل» و «تعداد مسیریاب تا مرکز کنترل» مفید خواهند.

نکته دیگری که باید مدنظر قرار بگیرد آنست که شبکه‌های کنترل گسترده در سیستم قدرت عموماً دارای یک ستون فقرات فیبر نوری هستند که از کابل‌های نوری خاصی مانند Optical Power Grand Wire (که OPGW نامیده می‌شوند) تشکیل شده‌اند [۲]. در سیستم انتقال، کابل‌های OPGW جایگزین کابل زمین نصب شده در بالای دکل‌ها می‌شوند و همزمان عملیات محافظت و ارتباطات را انجام می‌دهند [۳]. با توجه به هزینه‌های بالای کابل OPGW و نصب آن (خصوصاً به صورت هات-لاین) ستون فقرات شبکه‌های کنترل عموماً به صورت درخت پوشان کمینه (Minimum Spanning Tree) طراحی می‌شود [۲]، [۴].

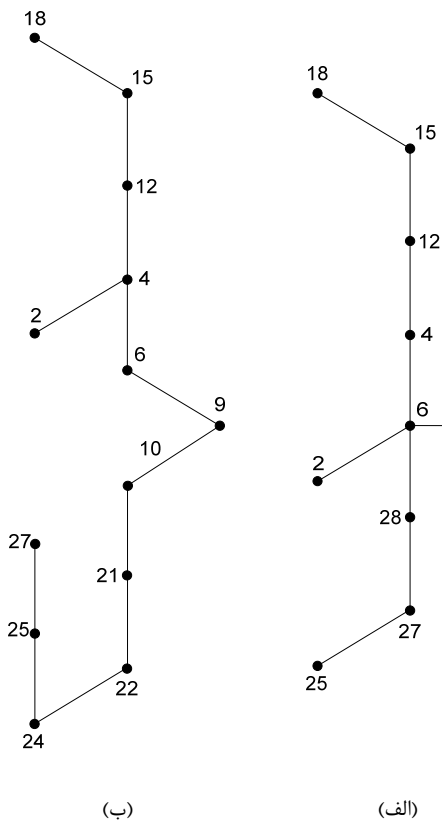
درخت پوشان دارای این خاصیت است که فقط یک مسیر بین هر دو گره آن وجود دارد [۲]. در نتیجه و با فرض اینکه هدف مقایسه شبکه‌های کنترل گسترده با پیکربندی درخت پوشان است، دو اندیس جدید بدین شرح تعریف می‌گردد:

- Number of Routers (NOR): تعداد مسیریاب‌های بین یک گره و مرکز کنترل
- Length of Media (LOM): طول رسانه انتقال بین یک گره و مرکز کنترل

لازم به ذکر است که در یک شبکه کنترل گسترده با پیکربندی درخت پوشان، اندیس‌های تعریف شده مقادیر یگانه‌ای هستند. در دو زیر-بخش بعدی تلاش می‌کنیم پارامترهای تاخیر و قابلیت اطمینان را به این دو اندیس ربط دهیم.

محاسبه کند. برای این منظور، از الگوریتم پایش اولین پهنا (Breadth-First Search)؛ که به اختصار آنرا BFS می‌نامیم؛ استفاده خواهد شد. BFS در یک گراف از یک نقطه شروع؛ گراف را می‌پیماید و با رسیدن به هر گره از گراف، تعداد گره‌های پیموده شده و مسافت پیموده شده تا آن گره را بدست می‌آورد [۸]. واضح است که این دو مقداری که BFS ارائه می‌کند همان اندیس‌های NOR و LOM است. لذا روش پیشنهاد شده برای مقایسه دو شبکه کنترل گسترده به شرح زیر است:

با استفاده از BFS و با فرض اینکه نقطه شروع مرکز کنترل است هر یک از شبکه‌های کنترل گسترده بازبینی می‌شود و مقادیر NOR و LOM گره‌های هر شبکه محاسبه می‌شوند. بر روی هیستوگرام این مقادیر به طور مجزا تابع چگالی احتمال مناسبی برازش می‌شود. مقادیر میانگین و واریانس این توابع معیارهای مناسبی برای مقایسه این دو شبکه کنترل هستند. شایان ذکر است که در صورتی که تعداد گره‌های گراف‌ها زیاد نباشد به طوری که نتوان بر روی هیستوگرام آن تابع مناسبی برازش داد، صرفاً می‌توان از مقادیر میانگین به عنوان معیار مقایسه استفاده نمود.



شکل ۱: شبکه‌های کنترل نمونه برای سیستم تست ۳۰ باس IEEE.

مفروض و مرکز کنترل وجود دارد و این گره توانایی ارتباط با مرکز کنترل را دارد اگر و فقط اگر تمامی لینک‌ها و مسیرهای بین این گره و مرکز کنترل هستند در شرایط سلامت کاری باشند. در نتیجه می‌توان تمامی این المان‌ها را سری فرض کرد و قابلیت اطمینان یک گره مفروض تا مرکز کنترل (با اندیس‌های LOM و NOR) را از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$R_{node} = \prod_{i=1}^{NOR} R_{i^{th} Router} \times \prod_{j=1}^M R_{j^{th} Link} \quad (5)$$

که در آن $R_{i^{th} Router}$ و $R_{j^{th} Link}$ به ترتیب قابلیت اعتماد اطمینان روتر و زامین لینک است و M تعداد لینک‌های مسیر است. برای ساده‌سازی در محاسبات، مسیرهای کل شبکه یکسان فرض می‌شوند و قابلیت اعتماد آنها مساوی در نظر گرفته می‌شود. همچنین، لینک‌های مسیر پیوسته فرض می‌شود و واضح است که طول این مسیر پیوسته برابر با LOM است، پس:

$$R_{node} = R_{Router}^{NOR} \times R_{LOM} \quad (6)$$

که در آن، R_{Router} قابلیت اعتماد مسیر یاب است و R_{LOM} قابلیت اعتماد مسیر پیوسته است.

برای اهداف تحقیقاتی فرض می‌شود که قابلیت اطمینان یک لینک صرفاً به طول این لینک بستگی دارد $[V]$ و با افزایش طول لینک (LOM) قابلیت اطمینان آن کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، مقدار R_{Router} کوچک‌تر از یک است و اگر به توان NOR برسد کوچک‌تر خواهد شد. در نتیجه افزایش در اندیس‌های LOM و NOR یک گره، باعث کاهش در قابلیت اطمینان مسیر مخابراتی بین این گره و مرکز کنترل خواهد شد.

۳- تعریف مسئله و روش پیشنهادی

هدف از این تحقیق ارائه یک روش برای مقایسه دو شبکه کنترل گسترده (که از رسانه انتقال یکسان تشکیل شده‌اند) با یکدیگر است. معیارهای مقایسه دو پارامتر کلیدی تاخیر و قابلیت اطمینان است.

همان‌طور که در بخش قبل ذکر شد، تاخیر و قابلیت اطمینان یک گره در شبکه کنترل گسترده را می‌توان به دو اندیس LOM و NOR مرتبط کرد. به طوری که افزایش این دو اندیس باعث افزایش تاخیر و کاهش قابلیت اطمینان خواهد شد. در نتیجه این دو اندیس معیارهای مناسبی برای مقایسه دو شبکه کنترل گسترده هستند.

در گام بعدی، باید روشی ارائه شود که این دو اندیس را

$$\begin{matrix}
 2 & 105 \\
 4 & 23 \\
 6 & 0 \\
 9 & 122 \\
 10 & 186 \\
 LOM_1 = 12 & 174 \\
 15 & 250 \\
 18 & 378 \\
 25 & 390 \\
 27 & 268 \\
 28 & 35
 \end{matrix}
 \quad
 \begin{matrix}
 2 & 122 \\
 4 & 23 \\
 6 & 0 \\
 9 & 122 \\
 10 & 186 \\
 12 & 174 \\
 LOM_2 = 15 & 250 \\
 18 & 378 \\
 21 & 226 \\
 22 & 238 \\
 24 & 343 \\
 25 & 535 \\
 27 & 657
 \end{matrix}
 \quad (8)$$

در جدول ۱، مشخصات دو طرح و مقادیر قابل قیاس ذکر شده است. ستون‌های «تعداد گره» و «تعداد لینک» مشخصات شبکه کنترل با پیکربندی درخت پوشان را نشان می‌دهد. ستون «درصد پوشش» نسبت طول فیبر OPGW به کل طول خطوط انتقال است. ستون‌های «متوسط NOR» و «متوسط LOM» دلالت بر متوسط اندیس‌های مقایسه دارند.

جدول ۱: مشخصات زیرساخت‌ها

شماره طرح	تعداد گره	تعداد لینک	پوشش درصد	متوسط NOR	متوسط LOM (km)
الف	۱۱	۱۰	۲۲/۰۹	۱/۸۱۸۱۸	۱۷۵/۵۴۵
ب	۱۳	۱۲	۲۳/۶۷	۳/۰۷۶۹۲	۲۵۰/۳۰۸

مطالعه جدول ۱ نشان می‌دهد که با اینکه این دو شبکه از نظر طول OPGW تقریباً یکسان هستند، اما مسافت طی شده و تعداد مسیریاب‌ها برای گره‌های طرح (ب) بیشتر است. مقادیر نشان می‌دهند که به طور متوسط در طرح (ب) یک مسیریاب بیشتر از طرح (الف) طی می‌شود. همچنین طول متوسط طی شده در طرح (الف) حدوداً ۱۷۵ کیلومتر است در حالی که این مسافت در طرح (ب) برابر با ۲۵۰ کیلومتر است.

موارد مطرح شده نشان دهنده این واقعیت است که با اینکه دو طرح از نظر هزینه فیبر OPGW مشابه هستند، اما طرح (الف) از لحاظ تاخیر ارتباطات و قابلیت اطمینان به وضوح شرایط بهتری دارد. پس اگر معیارهای انتخاب این دو پارامتر باشند، روش پیشنهادی قابلیت تمیز دادن طرح بهتر از دید این معیارها را داراست.

برای روشن‌تر شدن روش پیشنهادی، در بخش بعدی با استفاده از این روش دو شبکه نمونه مقایسه خواهند شد و شبکه مناسب‌تر انتخاب خواهد شد.

۴- مقایسه دو شبکه نمونه و نتایج مقایسه

در این قسمت، دو شبکه کنترل گسترده سیستم قدرت با یکدیگر مقایسه می‌شوند. این دو شبکه برای اتصال دستگاه‌های اندازه‌گیری نصب شده در سیستم قدرت تست ۳۰ باس IEEE پیشنهاد شده‌اند (پیوست ۱ را ببینید). دستگاه‌های اندازه‌گیری در باس‌های ۲، ۴، ۶، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۵ و ۲۷ قرار دارند [۹]. مرکز کنترل از پیش تعیین شده و در باس ۶ فرض می‌شود. با فرض اینکه تمامی خطوط انتقال در این شبکه تست یکسان هستند، مسافت حدودی بین باس‌ها را می‌توان از ماتریس ادمیتانس شبکه [۱۰] استخراج کرد. در شکل ۱ این دو شبکه کنترل نشان داده شده‌اند. توضیح اینکه شماره گره‌ها در این دو شکل بیان‌گر شماره باس‌ها هستند.

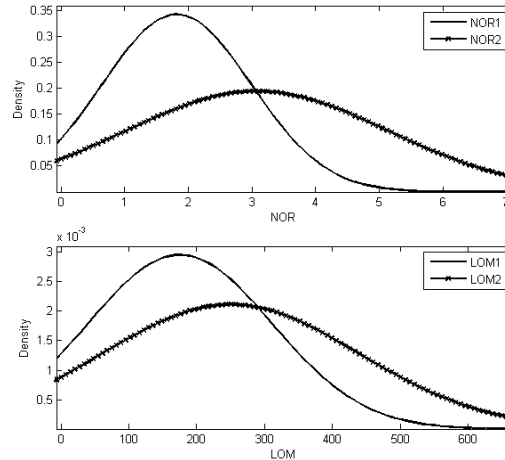
هدف انتخاب طرحی است که از نظر پارامترهای تاخیر و قابلیت اطمینان شرایط بهتری دارد. برای انجام این موضوع، الگوریتم BFS برای هر دو شبکه اجرا می‌شود (نقطه شروع باس ۶) و مقادیر NOR و LOM هر کدام از گره‌ها در دو طرح محاسبه می‌شود. مقادیر بدست آمده NOR برای هر شبکه در (۷) آمده است.

$$\begin{matrix}
 2 & 1 \\
 4 & 1 \\
 6 & 0 \\
 9 & 1 \\
 10 & 2 \\
 12 & 2 \\
 NOR_1 = 12 & 2 \\
 15 & 3 \\
 18 & 4 \\
 21 & 3 \\
 25 & 3 \\
 27 & 2 \\
 28 & 1
 \end{matrix}
 \quad
 \begin{matrix}
 2 & 2 \\
 4 & 1 \\
 6 & 0 \\
 9 & 1 \\
 10 & 2 \\
 12 & 2 \\
 NOR_2 = 15 & 3 \\
 18 & 4 \\
 21 & 3 \\
 22 & 4 \\
 24 & 5 \\
 25 & 6 \\
 27 & 7
 \end{matrix}
 \quad (9)$$

همچنین، مقادیر بدست آمده LOM برای هر شبکه به شرح زیر است.

مراجع

- [1] M. Shahraini, and M. H. Javidi, "Designing Centralized Minimum Latency Control Network," *Fifth International Symposium on Telecommunications (IST2010)*, Tehran, Iran, Dec. 4-6, 2010.
- [2] M. Shahraini, M. H. Javidi, and M. S. Ghazizadeh, "Communication Infrastructure Comparison Between Centralized and Decentralized Wide Area Measurement Systems," *IEEE Trans. on Smart Grid*, to be published.
- [3] M. Shahraini, M. H. Javidi, and M. S. Ghazizadeh, "A new approach for classification of data transmission media in power systems," in *2010 Int. Conf. Power Syst. Technol. (PowerCon 2010)*, Hangzhou, China, Oct. 24-28, 2010.
- [4] Lin LIN and Mitsuo GEN, "Node-Based Genetic Algorithm for Communication Spanning Tree Problem," *IEICE TRANS. COMMUN.*, vol. E89-B, no. 4, pp. 1091-1098, Apr. 2006.
- [5] J. W. Stahlhut, T. J. Browne, G. T. Heydt, and V. Vittal, "Latency Viewed as a Stochastic Process and its Impact on Wide Area Power System Control Signals," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 23, no. 1, pp. 84-91, Feb. 2008.
- [6] M. L. Shooman, *Reliability of Computer Systems and Networks: Fault Tolerance, Analysis, and Design*, Hoboken, NJ: Wiley, 2002.
- [7] J. Zhang, K. Zhu, H. Zang, and B. Mukherjee, "A New Provisioning Framework to Provide Availability-Guaranteed Service in WDM Mesh Networks," in *Proc. of the IEEE International Conference on Communications*, May 2003, pp. 1484-1488.
- [8] T. H. Cormen, C. E. Leiseison, R. L. Rivest, and Clifford Stein, *Introduction to Algorithms*, 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- [9] B. Xu and A. Abur, "Observability analysis and measurement placement for system with PMUs," in *Proc. IEEE Power System Conf. Expo.*, vol. 2, Oct. 2004, pp. 943-946.
- [10] *Power System Test Cases Archive*, [Online]. Available: <http://www.ee.washington.edu/research/pstca>



شکل ۲: توابع نرمال برازش شده بر اندیس‌های NOR و LOM.

در شکل ۲ منحنی‌های نرمال برازش شده روی اندیس‌های NOR و LOM برای هر یک از شبکه‌های نمونه نشان داده شده‌است.

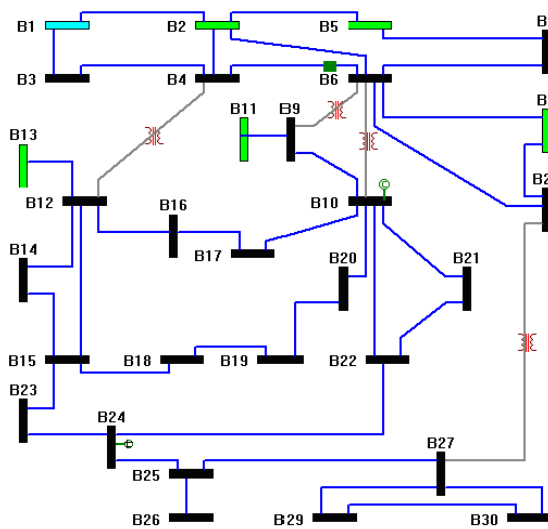
۵- نتیجه‌گیری

شبکه کنترل متشکل از گروهی از دستگاه‌ها است که برای پایش سنسورها، کنترل کنترل‌کننده‌ها، ارتباط مطمئن، مدیریت کارکردهای سیستم، و دسترسی کامل به داده‌های شبکه با یکدیگر فعالیت می‌کنند. شبکه‌های کنترل را می‌توان به دو دسته عمده شبکه‌های محلی کنترل و شبکه‌های گسترده کنترل تقسیم بندی کرد. در شبکه‌های گسترده کنترل مانند شبکه کنترل سیستم قدرت؛ با توجه به مسافت و حساسیت داده‌ها؛ پارامترهای تاخیر ارتباطی و قابلیت اطمینان سیستم ارتباطی به پارامترهای کلیدی مبدل می‌شوند. از این رو این مقاله یک روش جدید برای مقایسه شبکه‌های ارتباطی با پیکربندی درخت پوشان ارائه می‌دهد.

این مقایسه با استفاده از دو اندیس جدید که با استفاده از الگوریتم BFS قابل محاسبه است انجام می‌گیرد. این دو اندیس با مسافت رسانه انتقال و تعداد مسیر یاب‌ها مرتبط هستند و در نتیجه معیارهای مناسبی برای مقایسه دو پارامتر کلیدی ذکر شده هستند.

مقایسه دو زیرساخت مخابراتی با استفاده از این روش نشان داد که ممکن است زیرساخت‌های مخابراتی از لحاظ هزینه و سرویس‌دهی مخابراتی مشابه به نظر آیند، اما برای رسیدن به شبکه‌ای مطمئن‌تر با تاخیر پائین استفاده از روش مقایسه پیشنهادی ضروری است.

پیوسته‌ها



پیوسته ۱: سیستم تست ۳۰ باس IEEE.