

Leistungsschalter mit Schutzfunktionen

Sanjay Wele

In einer Stromversorgungsanlage hängt die Zuverlässigkeit des gesamten Schutzsystems von der Ausfallsicherheit der einzelnen Komponenten ab, die zum Schalten, zum Schutz und zum Messen dienen. Die Schutzeinrichtungen sollen Fehler frühzeitig erkennen und die betroffenen Systemabschnitte isolieren.

Existierende Niederspannungsschaltanlagen, z.B. die Power Control Center (PCC) und Motor Control Center (MCC), bestehen aus einer Reihe von Relais sowie Strom- und Spannungswandlern, die mit den Spannung führenden Sammelschienen verbunden sind. Aufgrund der großen Anzahl von Steuerleitungen auf sehr kleinem Raum lassen sich Isolationsfehler und Überschlüge nicht gänzlich ausschließen. Die Schutzschränke bedürfen ständiger Überwachung und regelmäßiger Wartung. Nur dann können sie die Anlage vor Störungen schützen und fallen nicht selbst aus, was Kosten im Produktionsausfall verursacht und die Sicherheit beeinträchtigt. Außerdem müssen zur effizienten Nutzung der Anlage

- elektrische Parameter aufgezeichnet werden,
- bei Bedarf Lastabwurf und Fehlerdiagnosen sowie
- Parametrierung, Fehlersimulation, Leitungstests erfolgen,
- bestimmte Leistungsaufnahmen berechnet werden usw.

Niederspannungs-PCC- und MCC-Schaltanlagen mit »intelligenten« Leistungsschaltern, d.h., mikroprozessorgesteuerten Auslösern, können diese Aufgaben erfüllen und Ereignisse ohne menschliche Eingriffe verwalten.

Dezentrale Steuerungen in der Schaltanlage

Das in der Automatisierungstechnik weit verbreitete Konzept der »verteilten Strukturen« kann auch hier eine gute

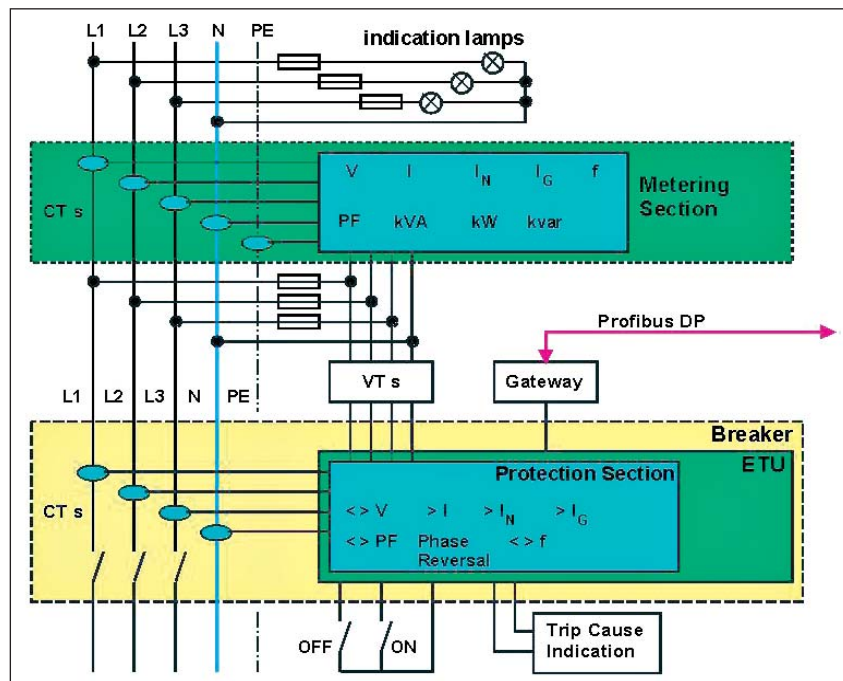


Bild 1: Prinzipschaltbild eines luftisolierten Leistungsschalters mit herkömmlichen Mikroprozessorauslösern; u.a. gibt es die Zweiteilung zwischen Mess- und Unterbrechungseinheit

Lösung bieten, da es die Flexibilität erhöht, gleichzeitig das System vereinfacht und Investitionskosten senkt. Mit anderen Worten, verteilte Intelligenz mit Ein- und Ausgabefunktionen (E/As) kann in einem System einen Teil der Aufgaben der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) übernehmen. Dieses Konzept aus dem Bereich der Automatisierung lässt sich auf die Schaltanlagentechnik ausdehnen. Leistungsschalter mit integrierten elektronischen Überstromauslösern (ETU) sowie Rechereinheit und E/As bilden damit ein »intelligentes« PCC (Bild 1).

Ein konventionelles PCC bzw. MCC mit herkömmlichem Mikroprozessorauslöser und Kommunikationsbausteinen besteht aus den folgenden Komponenten:

- Stromwandler der Genauigkeitsklasse 1 für Messungen,
- 5P10-Stromwandler für Schutzaufgaben,
- Schutzrelais,
- Messinstrumente,
- Leitungen, die vom Stromwandler über die spannungsführende Sammelschiene führen sowie
- Überstromauslöser mit Steuerspannung und Steuerleitungen.

Für den Einbau externer Relais und Zähler benötigen die Schaltanlagen

Ausschnitte in den Türen bzw. Abdeckblechen, was die Gesamtabmessungen und das Design des Schalterschrankes beeinflusst. Die Hersteller müssen die Konfiguration der Sammelschiene ändern, um die Stromwandler unterzubringen, wodurch sich die Abmessungen des Schalterschrankes zusätzlich vergrößern.

Sollten sich die Anforderungen nach der Inbetriebnahme ändern, muss man die Anlage für den Umbau abschalten. In den meisten Fällen stammen die Komponenten von verschiedenen Zulieferern, wodurch das korrekte Zusammenspiel vollständig in die Verantwortung des Schalterschrankbauers fällt und von dessen Kompetenz abhängt. Zusätzlich ist die Ausfallsicherheit des Systems abhängig von einer Kombination verschiedener Komponenten im Schalterschrank, d.h. Stromwandler, Steuerleitungen, Adapter, Batterien und Relais usw., die sich nicht oder nur mit großem Aufwand durch Simulation testen lassen.

Leistungsschalter mit intelligenten ETU

Eine Lösung für die oben genannten Schwierigkeiten stellt ein luftisolierter Leistungsschalter mit Mikroprozessorauslöser und verteilter Struktur dar

Sanjay Wele, Siemens Ltd., Indien

(Bild 2). Dafür erhält der elektronische Überstromauslöser (ETU) des luftisolierten Leistungsschalters einfache Logikfunktionen. Außerdem leitet man die internen Informationen der Leistungsschalter über einen gemeinsamen Bus. Dadurch kann der elektronische Überstromauslöser neben den Funktionen zum Schutz gegen Überstrom zusätzliche Aufgaben übernehmen, da er interne Informationen des Leistungsschalters nutzt. Ein einziger Vierdrahtbus, der »Cubicle Bus«, kann diese internen Informationen des Leistungsschalters zur externen Verwendung aus dem Schaltschrank (power cubicle) herausführen.

Verschiedene Module mit »intelligenten« Fähigkeiten wie dem Versenden und Empfangen digitaler oder analoger Daten, z. B. Leistungsschalterauslösung, können über den Cubicle Bus in denselben elektronischen Überstromauslöser integriert werden, um eine schnelle Reaktion auf alle Ereignisse im Stromversorgungssystem sicherzustellen.

Die Sensoren müssen sich jedoch genau wie die internen Stromwandler der Leistungsschalter für Schutzfunktionen ebenso wie für Messfunktionen eignen. Handelsübliche Stromwandler mit eingeschränkter Linearität im gesamten Messbereich können diese Aufgaben unter Umständen nicht erfüllen. Die aktuelle Technik – eisenlose Stromwandler, z. B. Rogowski-Spulen (Stromwandler ohne Eisenkern mit mV-Ausgangssignal) kann man sowohl für Schutz- als auch für Messfunktionen verwenden, da sie bis 50 kA ein exaktes Stromabbild liefern.

Vorteile der integrierten Zusatzfunktionen

Die Integration von digitalen Ausgangsmodulen mit Cubicle Bus ermöglicht den Zugriff auf den Datenbestand des ETU und liefert auf der Anzeigeeinheit des Schaltschranks digitale Werte. Die in digitaler Form zur Verfügung stehenden Ausgangssignale lassen sich leicht konfigurieren, je nach Anwendungsanforderung verwenden und sogar im Betrieb ändern.

Ein Einsatzbeispiel: Der zulässige Höchstbedarf der Anlage liegt bei 1600 kVA. Der ETU kann zur Überwachung des Höchstbedarfs programmiert werden, so dass er bei einer Synchronisation ein digitales Signal zum Abschalten einiger nichtkritischer Verbraucher der Einheit senden kann, bevor der Bedarf die zulässige Höchstgrenze erreicht.

Die ETU können für zwei verschiedene Schutzparametersätze programmiert werden. Ein digitales Eingangsmodul erkennt die Unterschiede und triggert den Auslöser, um die Leistungsschalter-Parameter automatisch an die veränderte Situation anzupassen.

In einem Beispiel werden die Leistungsschalter Q1, Q2 und Q3 aus Quelle A, B oder C gespeist. Wenn die Verbraucherversorgung über die Quellen A oder B erfolgt, liegt der Kurzschlussstrom im System bei 42 kA. Wenn jedoch nur Quelle C einspeist, verringert sich der Kurzschlussstrom des Systems auf 14 kA. In der vorliegenden Situation muss der Betreiber die Parameter der

Leistungsschalter Q1, Q2 und Q3 ändern, um sicher zu stellen, dass der Schwellwert des Auslösers an den jeweiligen Punkten innerhalb der gegebenen Fehlertoleranzen liegt. Leistungsschalter mit Cubicle-Bus-Modulen können Änderungen bezüglich der Einspeisung erkennen und die Einstellungen automatisch anpassen.

Das digitale Eingabemodul akzeptiert auch digitale Statussignale von nicht busfähigen Geräten, z. B. Buchholz-Relais, Lageröltemperatursensor der Generatoren usw., und zeigt den Status der Anlage am Display an.

Ausgabe von Messwerten

Über den Cubicle Bus kann man analoge Ausgangsmodule integrieren, welche standardisierte Signale, z. B. 4...20 mA oder 0...10 V, proportional zu den elektrischen Parametern wie Strom, Spannung, Leistungsfaktor usw. liefern. Der Betreiber kann sogar die Anzeigen von A auf V ändern, ohne die Anlage abschalten zu müssen. Auch eine Detailanalyse, wie z. B. die Erfassung des Leistungsfaktors für jede Phase, erfordert nur die Einstellung der Variablen auf neue Parameter. Damit gestaltet sich auch die Arbeit der Techniker risikoärmer, da sie nicht mehr den spannungsführenden Sammelschienen nahe kommen müssen.

Selektiver Schutz

Die Integration eines selektiven Verriegelungsmoduls mit Cubicle-Bus kann die bei einem Kurzschluss im System freigesetzte Wärmeenergie reduzieren, indem der betroffene Abschnitt gefunden und innerhalb kürzester Zeit abgeschaltet wird.

Das Beispiel in Bild 3 zeigt die Arbeitsweise der zeitverkürzten Selektivitätssteuerung. Wenn bei K1 ein Kurzschluss entsteht, erkennen dies Q1, Q3 und Q5. Wenn die zeitverkürzte Selektivitätssteuerung arbeitet, deaktiviert Q1 beim Schalter Q3 die Auslösefunktion temporär über den Bus, bzw. Q3 deaktiviert Q5. Da Q1 kein Deaktivierungssignal erhält, löst es nach nur 10 ms aus. Ein Kurzschluss bei K2 wird nur von Q5 erkannt, und da kein Deaktivierungssignal erfolgt, löst Q5 nach nur 50 ms aus. Ohne zeitverkürzte Selektivitätssteuerung würde die Auslösung erst nach 150 ms erfolgen. Somit wird die thermische und dynamische Belastung des Systems vermindert. Unabhängige selektive Verriegelungsmodul mit Testfunktion

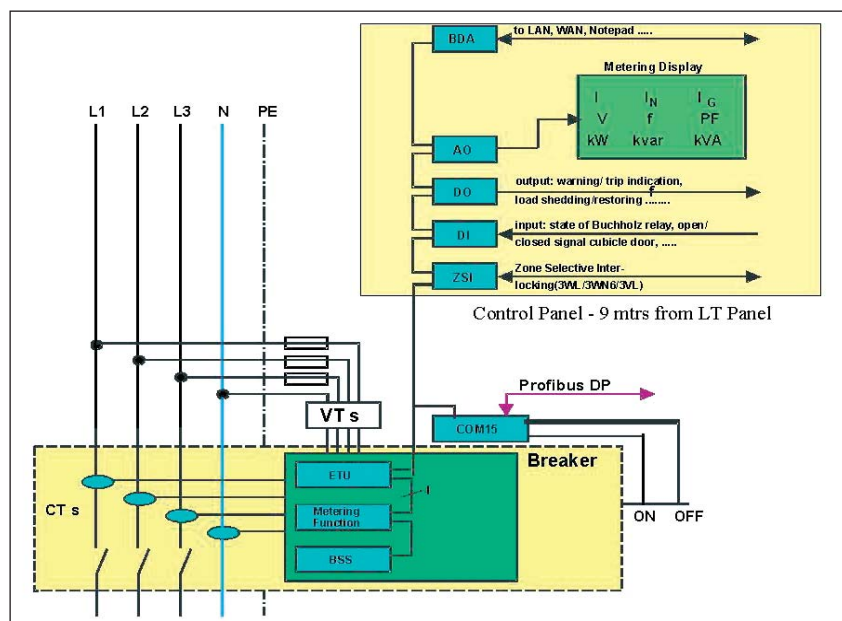
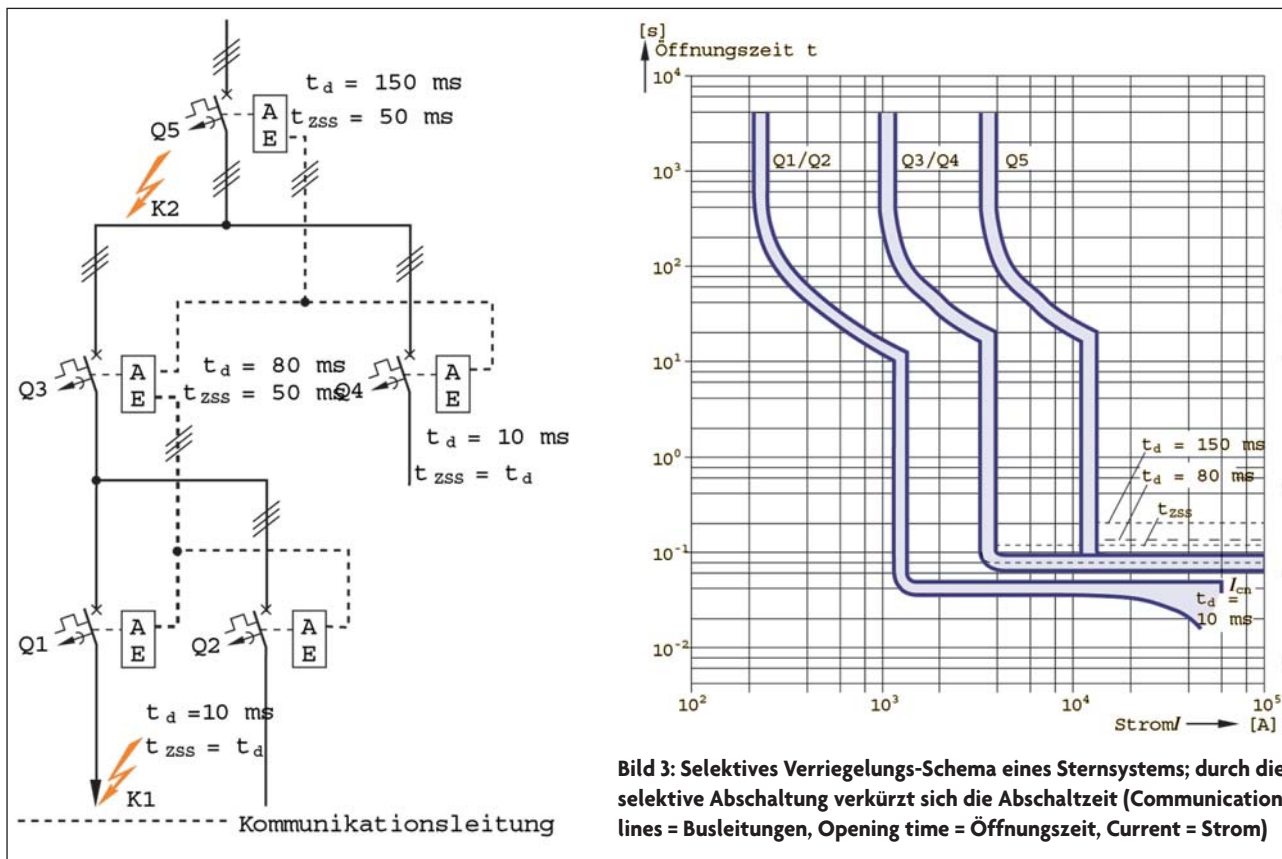


Bild 2: Leistungsschalter mit intelligenter Auslösung; der Datenaustausch erfolgt durch serielle Datenübertragung



ermöglichen ein Überprüfen des betreffenden Stromkreises ohne Verwendung von herkömmlichen Methoden wie Vielfachmessgeräte usw.

Verdrahtungsreduzierung durch Bussystem

Der Austausch der Variablenwerte über den Cubicle Bus ersetzt konventionelle Relais für Rückleistung, Überspannung, Unterspannung, Unterfrequenz, Überfrequenz, Erdschluss, Hauptauslöser usw. Die Installation reduziert sich um

mehr als 50 zugehörige Steuerkabel. Damit erhöht sich die Zuverlässigkeit.

Der Leistungsschalter kann über den Cubicle Bus und eine RS485-Schnittstelle mit einer Bedien- und Anzeigeeinheit kommunizieren. Die Kommunikationsfunktion unterstützt die Überwachung, Diagnose, Parametrierung, Steuerung und das Leistungsmanagement.

Durch die Integration eines Thermistors über RS485 kann der ETU sogar den Temperaturanstieg innerhalb des Schaltschranks überwachen und anzeigen. Z. B. äußert sich über den Tempera-

turanstieg ein schlechter Kontakt an der Sammelschiene. Über ein digitales Ausgangsmodul lässt sich der Leistungsschalter so einstellen, dass bei einem Temperaturanstieg das Sicherheits- und Wartungspersonal informiert und das Belüftungssystem innerhalb des Schaltschranks ohne manuellen Eingriff oder eine SPS eingeschaltet wird.

Verbrauchersteuerung und Leistungsmanagement

Die Anzeige- und Bedieneinheit (MMS = Mensch-Maschine-Schnittstelle) kann über die Abfrage der ETU-Daten Aufgaben des Leistungsmanagements erfüllen. Angenommen, es gibt zwei identische Verbraucher A, welche an einer Einspeisung liegen. Wenn ein Verbraucher A zugeschaltet wird, erreicht der Höchstbedarf der Einheit 55 kVA (Bild 4). Bei gleichzeitigem Betrieb beider Verbraucher erreicht der Höchstbedarf der Einheit 110 kVA. Die MMS kann aufgrund ihrer Möglichkeiten der Datenarchivierung und -vorhersage dazu dienen, den Höchstbedarf der Einheit zu begrenzen. Die dritte Kurve aus der MMS zeigt, dass der Höchstbedarf auf 80 kVA begrenzt werden kann, wenn die beiden Verbraucher um acht Zeiteinheiten versetzt in Betrieb gehen.

