

Leseranfragen

FI-Schutz frequenzumrichter-gespeister Baustellenanlagen

? Gemäß technischer Information einer Firma sind Krane mit Frequenzumrichtern bei Anschluß über Steckverbinder mit vorgeschalteten allstromsensitiven FI-Schutzschaltern zu betreiben. Diese Forderung entfällt bei Direktanschluß mit Einhaltung anderer Schutzmaßnahmen (z. B. Überstromschutzeinrichtungen oder Trenntransformator). Fachkollegen vertreten die Meinung, daß der Frequenzumrichter des Krans die Auslösung eines pulsstromsensitiven FI-Schutzschalters bei einem Fehler im Steckdosenabgang verhindern kann (Aufbau gemäß Bild 1). Beeinflusst der Frequenzumrichter das Auslöseverhalten des pulsstromsensitiven FI-Schutzschalters?

! Frequenzumrichter in 3phasig betriebenen Stromkreisen gehören zu den Betriebsmitteln, bei denen im Fehlerfall Gleichfehlerströme mit geringer Restwelligkeit bzw. glatte Gleichfehlerströme auftreten können (Bild 2). Pulsstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen sind zum Abschalten solcher Fehlerströme nicht geeignet und auch nicht zulässig. Sie lösen nur dann mit Sicherheit aus, wenn ein reiner Wechselfehlerstrom oder ein pulsierender Fehlerstrom in der Größe des halben bis zum vollen Bemessungsfehlerstrom z. B. in der Zuleitung vor dem Umrichter entsteht, der in einer Halbperiode die Nulllinie erreicht oder nahezu Null wird. Da sich der Schutz beim indirekten Berühren bei Gleichfehlerströmen mit pulsstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen – einphasige Betriebsmittel sind ausgenommen – nicht sicherstellen läßt, ist er gemäß den „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen“ nicht vorgesehen [1]. Das gilt sowohl für direkt als auch über Steckvorrichtungen angeschlossene Betriebsmittel, z. B. Krane. Der Anschluß des Krans, wie er im Beispiel vorgesehen ist (Bild 1), steht nicht im Einklang mit den Festlegungen im Abschnitt 4.2.6 dieser Regeln [1]. Würde die Anlage dennoch so ausgeführt, dann hätte zwar ein „normaler“ Fehlerstrom ($\tilde{\sim}$) im Steckdosenstromkreis oder vor dem Umrichter beim Erreichen der Abschaltbedingungen eine Auslösung zur Folge, ein hinter dem Frequenzumrichter ggf. auftretender Gleichfehlerstrom mit

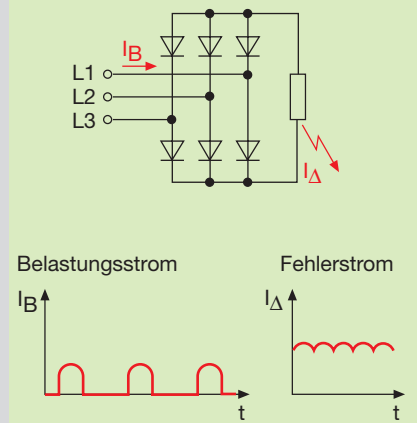
geringer Welligkeit (Bild 2) könnte aber durch den pulsstromsensitiven FI-Schutzschalter nicht abgeschaltet werden. Dessen Auslösevermögen wird dabei außerdem negativ beeinflusst [2], worauf in der Anfrage zu recht hingewiesen wurde. Um einen einwandfreien Schutz beim indirekten Berühren im Stromkreis mit Frequenzumrichter zu erreichen, sind folgende Lösungen möglich.

Es wird eine allstromsensitive FI-Schutzeinrichtung verwendet

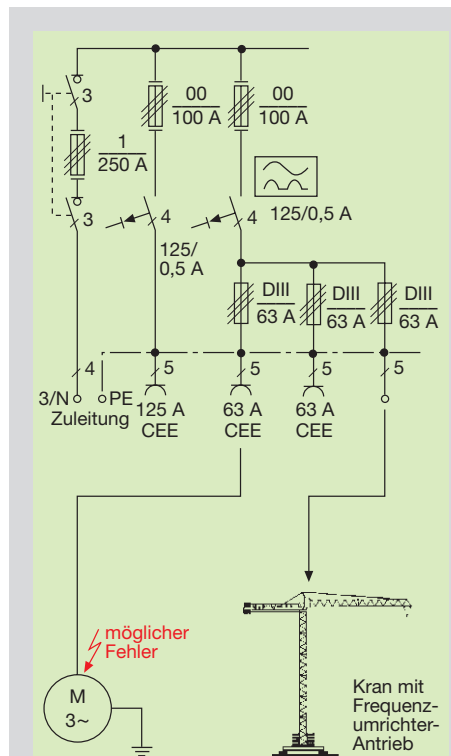
Diese Ausführung wird für den dreiphasigen Anschluß über Steckvorrichtungen gefordert, sofern nicht als Alternativlösung Trenntransformatoren zum Einsatz kommen. Sie ist aber auch beim Festanschluß zu empfehlen. Diese Schutzeinrichtung löst bei Gleich-, Wechsel- und pulsierenden Fehlerströmen aus, was am Zeichen \square erkennbar ist. Sie enthält die für die pulsstromsensitive Auslösung notwendigen Bauteile, ist aber mit einem 2. Wandler und einer speziellen Elektronik ausgerüstet, die die Ausschaltung bei glatten oder leicht welligen Fehlerströmen bewirken. Durch die Zusatzbauteile bedingt vergrößert sich die Baubreite erheblich, so daß ein Einbau in vorhandene Baustromverteiler an Stelle des pulsstromsensitiven Schalters meist nicht möglich ist. Näheres zum Aufbau und der Funk-

tionsweise ist der Literatur zu entnehmen [2].

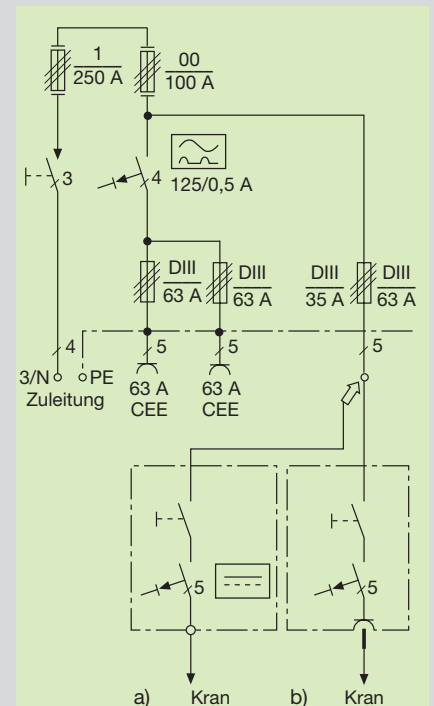
Die zulässigen Bemessungsfehlerströme entsprechen den Vorgaben für pulsstromsensitive FI-Schutzschalter. Für den Betrieb über Steckvorrichtungen AC ≤ 32 A wird $I_{\Delta n} \leq 30$ mA und bei > 32 A bis AC 63 A $I_{\Delta n} \leq 500$ mA gefordert. Zum Anschluß von Betriebsmitteln hoher Leistung



2 Belastungsstrom I_B und Fehlerstrom I_{Δ} in einer sechsphasigen Drehstrombrückenschaltung [2]



1 Nach den BG-Regeln nicht vorzusehender Anschluß eines Krans mit Frequenzumrichter-Antrieb an einen pulsstromsensitiven FI-Schutzschalter [1]



3 Anschluß eines Krans mit Frequenzumrichter-Antrieb an einen allstromsensitiven FI-Schutzschalter

- a) über eine CEE-Steckvorrichtung
- b) Direktanschluß

Den Stromkreisen mit allstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen dürfen keine pulsstromsensitiven Schalter vorgeschaltet werden.

sind Schaltgeräte mit speziellen Steuereinrichtungen notwendig [1].

Wenn der Kran im Beispiel an den Baustromverteiler angeschlossen (Bild 1) und durch einen allstromsensitiven FI-Schutzschalter geschützt werden soll, dann müßten im Baustromverteiler Änderungen vorgenommen und Zusatzgehäuse verwendet werden (Bild 2). Hersteller bieten bereits mit allstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen bestückte Baustromverteiler an, so daß dieser Aufwand entfallen kann. Es ist möglich, an allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen zusätzlich auch nicht frequenzgesteuerte Betriebsmittel anzuschließen. Zu beachten ist, daß Stromkreisen mit allstromsensitiven FI-Schutzeinrichtungen keine pulsstromsensitiven Ausführungen, auch keine selektiven Schutzeinrichtungen vorgeschaltet sein dürfen [1] [2].

Direktanschluß ohne Schutz durch eine allstromsensitive FI-Schutzeinrichtung

Auf den Einbau einer allstromsensitiven FI-Schutzeinrichtung kann verzichtet werden, wenn der Kranstromkreis mit Frequenzumrichter direkt angeschlossen und der Schutz beim indirekten Berühren durch Abschaltung mit Hilfe eines Überstromschutzorgans erfolgt. Diese Möglichkeit ergibt sich aus den Festlegungen in DIN VDE 0100 Teil 704, Abschnitt 5.3 [3]. Sie ist in der Praxis auf Netze mit PEN-Leiter (TN-S-System) beschränkt, weil im TT-System (Netz ohne PEN-Leiter) die Abschaltbedingungen gemäß DIN VDE 0100 Teil 410 nur unter extrem günstigen Voraussetzungen eingehalten werden können [4]. Der Anschluß im dargestellten Baustromverteiler (Bild 1) müßte ebenfalls wie im Bild 2 dargestellt geändert werden. Die Zusatzgehäuse a) und b) mit den Betriebsmitteln entfallen.

Kräne sind durch eine im Frequenzumrichter eingebaute Erdschlußüberwachung zusätzlich geschützt. Trotzdem ist bei dieser Lösung zu bedenken, daß die mit dem Einsatz von FI-Schutzeinrichtungen verbundenen sicherheitstechnischen Vorteile hier nicht zur Wirkung kommen.

Verwendung eines Trenntransformators

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Trenntransformatoren, die zwischen Baustromverteiler und Kran geschaltet werden. Auf der Sekundärseite sind Maßnahmen zum Schutz beim indirekten Berühren erforderlich. Diese Lösung ist allerdings sehr aufwendig und stößt deshalb in der Praxis auf wenig Gegenliebe.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß nicht nur Kräne, sondern auch viele andere Geräte mit Frequenzumrichtern betrieben werden. Sie müssen gemäß Festlegung in DIN VDE 0160 besonders gekennzeichnet sein, was in der Praxis noch ungenügend be-

kannt sein dürfte [5]. Das ist beim Anschluß und beim Betreiben unbedingt zu berücksichtigen, damit der Schutz gegen elektrischen Schlag in vollem Umfang sichergestellt wird. Hersteller von Baustromverteiler sind bemüht, spezielle Baustromverteiler zum Anschluß von Verbrauchern mit Frequenzumrichtern entsprechend dem Bedarf bereitzustellen.

Literatur

- [1] BG-Regeln „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen. Fassung 12/97 Bestell-Nr. MBL 25. Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik.
- [2] Solleder, R.: Allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtung für Industrieanwendungen. Elektropraktiker, Berlin 51(1997)1, S. 80-33.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 704:1987-11 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Baustellen.
- [4] DIN VDE 0100 Teil 410:1997-01 -; Teil 4 Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag.
- [5] DIN VDE 0160:1998-04 Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln (Deutsche Fassung EN 50 178:1997)

H. Senkbeil

Einsatz von RCDs im Zweileitersystem

? Im Beiblatt 2 von DIN VDE 0100 ist für die früher isolierenden Räume, die inzwischen durch Heizungen o. ä. mit Erdpotential versehen sind, das Provisorium FI-Schutzschalter über L und N bzw. L und PEN ohne zusätzlichen Schutzleiter zugelassen worden. Von dieser Lösung wurde oft Gebrauch gemacht.

1. Darf das nach Beiblatt 2 von DIN VDE 0100, Seite 20 a) auch über den dort genannten Termin (1. März 2002) weiter bestehen bleiben?
2. Ist die Übergangsfrist rechtsverbindlich?
3. Trägt der vom Betreiber beauftragte Elektrofachbetrieb die Verantwortung, wenn er aus Kostengründen empfiehlt, die provisorische Lösung über einen bestimmten Zeitraum beizubehalten?

! Für bestehende elektrische Anlagen, die nach den anerkannten Regeln zur Zeit ihrer Entstehung gebaut wurden, besteht im allg. ein Bestandschutz. In der Vergangenheit gab es jedoch in den VDE-Bestimmungen für ursprünglich normgerechte oder bestimmungsgemäße Lösungen Anpassungsforderungen, deren fristgerechte Erfüllung notwendig war, damit eine elektrische Anlage weiterhin ausreichend sicher ist und als normgerecht oder VDE-gemäß bezeichnet werden kann.

Das für die Normen/VDE-Bestimmungen für elektrische Anlagen von Gebäuden zuständige Komitee 221 der DKE (Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN

und VDE) stellte im Rahmen des Prozesses der deutschen Wiedervereinigung alle früheren Anpassungsforderungen für Starkstromanlagen bis AC 1000 V oder DC 1500 V aus DIN VDE 0100 (VDE 0100), die für das bisherige Bundesgebiet (alte Bundesländer) galten, mit ihren Anpassungsfristen auf den Prüfstand. Ziel dabei war es, ab dem Nachvollzug der für notwendig erachteten Anpassungen von einem im gesamten Deutschland einheitlichen Sicherheitsniveau der elektrischen Anlagen bis AC 1000 V oder DC 1500 V ausgehen zu können. Praktisch befinden sich in [1] die bisherigen Anpassungsforderungen der DIN VDE 0100 (VDE 0100) für die alten Bundesländer zeitlich parallel verschoben für die neuen Bundesländer und den Ostteil Berlins unter Berücksichtigung der seinerzeit hierzu gewonnenen Erfahrungen. Nach der vorstehenden Erinnerung an die damaligen Zusammenhänge können die Fragen wie folgt beantwortet werden.

Zu Frage 1: Nein. Nach Ansicht des für das Errichten von elektrischen Anlagen bis 1000 V zuständigen DKE-Komitees 221 darf das Provisorium über die angegebenen Termine hinaus nicht bestehen bleiben, denn die Bevölkerung der neuen Bundesländer und Ostberlins hat hinsichtlich dieser Situation spätestens ab 1. März 2002 nach Ansicht des Komitees 221 einen Anspruch auf das gleiche Sicherheitsniveau wie die der alten Bundesländer. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß das Provisorium des Einsatzes von RCDs (Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen) mit $I_{\Delta n} \leq 30$ mA im Zweileitersystem ohne Schutzleiter nur für die Fälle gilt, in denen in der Vergangenheit – also vor dem 3. Oktober 1990 – ein früher isolierender Raum diese isolierende Eigenschaft z. B. durch Wasser, Gas- oder Heizungsanlagen verloren hatte. Für ab dem 3. Oktober 1990 vorgenommene Erweiterungen oder Änderungen (auch Raumänderungen), also Einbauten von Wasser-, Gas- oder Heizungsanlagen in bisher isolierende Räume, durfte das Provisorium RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30$ mA im Zweileitersystem nicht angewendet werden, da hierfür die Verlautbarung [2] und nicht [1] maßgebend ist. Änderungen oder Erweiterungen ab dem 3. Oktober 1990 sind nach den gültigen Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) vorzunehmen, wobei die in [2] angegebene Übergangsfrist für am 3. Oktober 1990 in Bau befindliche Anlagen genutzt werden durfte.

Zu Frage 2: Die Verlautbarungen des Komitees 221 haben von sich aus keinen rechtsverbindlichen Charakter. Derjenige jedoch, der diese ignoriert hat, wird im Schadensfall vor Gericht möglicherweise „schlechte Karten“ [3] haben, wenn bei Befolgung der Verlautbarungen der Unfall