অধ্যায়-৭

ডিজিটাল থিওডোলাইট (DIGITAL THEODOLITE)

৭.১ ডিজিটাল থিওডোলাইট (Digital theodolite) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইট একটি কোণ মাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে কোন স্টেশনদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ ইলেকট্রনিক পদ্ধতিতে ডিসপ্লে হতে সরাসরি পরিমাপ করা যায়। এতে এক পাশে ডিসপ্লে প্যানেল সংযুক্ত থাকে। সাধারণ থিওডোলাইটের মতো এর মৌলিক রেখাগুলোর মধ্যে সমন্বয় সাধন করতে হয়।

৭.২ ডিজিটাল থিওডোলাইট ও অন্যান্য থিওডোলাইটের মধ্যে তুলনা (Comparison between digital theodolite with others) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইট ও অন্যান্য থিওডোলাইটের মধ্যে তুলনা করা হল–

ডিজিটাল থিওডোলাইট	অন্যান্য থিওডোলাইট
১। ডিজিটাল থিওডোলাইটের দ্বারা ইলেকট্রোনিক পদ্ধতিতে পাঠ গ্রহণ করা হয়।	১। অন্যান্য থিওডোলাইটে দাগ কাটা ভাগ চক্রের মাধ্যমে পাঠ গ্রহণ করা হয়।
২। এতে ডিসপ্লে প্যানেল হতে কোণের পাঠ গ্রহণ করা হয়।	২। এতে খোলাভাবে অথবা রিডিং মাইক্রোসকোপ-এর মাধ্যমে পাঠ গ্রহণ করা হয়।
৩। পাওয়ার হিসাবে ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।	৩। এতে ব্যাটারি ব্যবহার করা প্রয়োজন হয় না।
৪। এতে এক সেকেন্ড পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ করা সম্ভব।	৪। পাঁচ মিনিট পর্যন্ত কোণের মান পাওয়া যায়। তবে ভার্নিয়ার ব্যবহার করলে কোন কোন থিওডোলাইটে এক সেকেন্ড পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ করা যায়।
৫। ডিজিটাল থিওডোলাইটের মাধ্যমে গৃহীত পাঠ ডিস্কের মাধ্যমে স্থানান্তর করা যায়।	৫। অন্যান্য থিওডোলাইটে কোন ডাটা বা তথ্য কম্পিউটারে স্থানান্তর করা যায় না।
৬। এতে সূক্ষ্মতার মাত্রা বেশি।	৬। এতে সূক্ষ্মতার মাত্রা কম।
৭। দ্রুত পাঠ গ্রহণ করা যায়।	৭। সময় বেশি লাগে।

৭.৩ ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন উপাংশগুলোর নাম ও এর কার্যাবলি (Components of digital theodolite & its function) ঃ

১। হ্যান্ডেল (Handle) ঃ যন্ত্রকে বহন করে নেয়ার জন্য এবং এর কম্পাস স্লট ব্যবহার করে চুম্বক বিয়ারিং নির্ণয় করা যায়।

২। হ্যান্ডেল আটকানোর স্ক্রু (Handle securing screw) ঃ হ্যান্ডেলকে আটকানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

৩। যন্ত্রের উচ্চতা চিহ্ন (Instrument height mark) ঃ বাহ্যিকভাবে যন্ত্রের উচ্চতা প্রদর্শিত চিহ্ন, যা দুরবিনের কলিমেশন অক্ষের উচ্চতা নির্দেশ করে।

৪। ব্যাটারি কভার (Battery cover) ঃ ব্যাটারিকে ঢাকনা দেয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

৫। ডাটা আউটপুট কানেক্টর (Data output connector) ঃ যন্ত্রে ব্যবহৃত একটি স্লট, যা কম্পিউটারে ডাটা বা তথ্য প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

৬। অপারেশন প্যানেল (Operation panel) ঃ এ প্যানেলের বিভিন্ন বাটন চেপে কাজ করা যায়।

৭। শিফটিং ক্লাম্প (Shifting clamp) ঃ যন্ত্রকে ট্রাইবেসের সাথে আটকানোর জন্য ক্লাম্প ব্যবহৃত হয়।

৮। বেস প্লেট (Base plate) ঃ এটা যন্ত্রের সবচেয়ে নিম্নাংশ, যার সাহায্যে যন্ত্রকে তেপায়ার উপর বসানো হয়।

৯। লেভেলিং ফুট স্ক্রু (Leveling foot screw) ঃ এর সাহায্যে যন্ত্রকে অনুভূমিক ও উল্লম্ব তলে সমতল করা যায়।

১০। বৃত্তাকার লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Circular level adjusting screw) ঃ বৃত্তাকার লেভেলকে সমন্বয়ন করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১১। বৃত্তাকার লেভেল (Circular level) ঃ যন্ত্রকে উল্লম্ব তলে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১২। ডিসপ্লে (Display) ঃ এটা লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে (LCD) নামে পরিচিত। অপারেশন প্যানেল-এর বাটন ব্যবহার করলে সকল তথ্যাদি এখানে প্রদর্শিত হয়।

১৩। অপটিক্যাল প্লাম্মেট আইপিস স্ক্রু (Optical plummet eyepiece screw) ঃ এর সাহায্যে যন্ত্রের স্টেশন দেখা যায় এবং যন্ত্রকে সেন্টারিং কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৪। অপটিক্যাল প্লাম্মেট রেটিকল কভার (Optical plummet reticle cover) ঃ অপটিক্যাল প্লাম্মেটকে ঢাকনা দেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়।

১৫। অপটিক্যাল প্লাম্মেট ফোকাসিং রিং (Optical plummet focusing ring) ঃ এর সাহায্যে ফোকাসিং করে স্টেশন বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুতে স্পষ্ট করে দেখা যায়।

১৬। বস্তু লেন্স (Objective lens) ঃ বিশেষভাবে নির্মিত একটি যৌগিক লেন্স, যার সাহায্যে বস্তুকে বিবর্ধিত আকারে দেখা যায়।

১৭। টিউবুলার কম্পাস প্লেট (Tubular compass slot) ঃ এখানে টিউবুলার কম্পাস সংযোজন করে বিয়ারিং পরিমাপ করা যায়।

১৮। অনুভূমিক ক্লাম্প (Horizontal clamp) ঃ এ ক্লাম্প ব্যবহার করে যন্ত্রকে অনুভূমিক তলে ঘুরানো বন্ধ করা যায় এবং খুলে দিলে পুনরায় ঘুরানো যায়।

১৯। অনুভূমিক ফাইন মোশন স্ক্রু (Horizontal fine motion screw) ঃ টেলিস্কোসকে অনুভূমিক তলে আটকানোর পর খুব সামান্য ঘুরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

২০। প্লেট লেভেল (Plate level) ঃ যন্ত্রকে আড়াআড়িভাবে সমতল করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

২১। প্লেট লেভেল সমন্বয়ন স্ক্রু (Plate level adjusting screw) ঃ প্লেট লেভেলকে সমন্বয়ন কাজে ব্যবহৃত হয়।

২২। উল্লম্ব ক্লাম্প (Vertical clump) ঃ টেলিস্কোপকে আটকিয়ে উল্লম্ব তলে ঘুরানো বন্ধ করা যায়।

২৩। উল্লম্ব ফাইন মোশান স্ক্রু (Vertical fine motion screw) ঃ উল্লম্ব ক্লাম্প আটকিয়ে খুব সামান্য ঘুরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

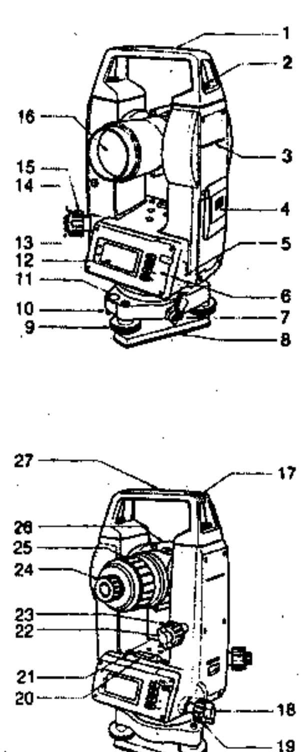
২৪। টেলিস্কোপ আইপিস স্ক্রু (Telescope eyepiece screw) ঃ ক্রসহেয়ারকে পরিষ্কারভাবে দেখার জন্য এ স্ক্রু ব্যবহৃত হয়।

২৫। টেলিস্কোপ ফোকাসিং রিং (Telescope focusing ring) ঃ বস্তুকে পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান করার ফোকাসিং রিং ব্যবহৃত হয়।

২৬। পিপ সাইট (Peep sight) ঃ টার্গেট বস্তুকে টেলিস্কোপের বাহির দিয়ে নিশানা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

২৭। যন্ত্রের কেন্দ্র চিহ্ন (Iustrument center mark) ঃ এটা টেলিস্কোপের উল্লম্ব অক্ষ নির্দেশকারী একটি বিন্দু, যা যন্ত্র স্টেশন বরাবর অবস্থিত থাকে।

নিম্নে একটি ডিজিটাল থিওডোলাইটের বিভিন্ন অংশ দেখানো হল– (DT – 510A)



1. Handle
2. Handle securing screw
3. Instrument height mark
4. Battery cover
5. Data output connector (Not included on DT610/610S)
6. Operation panel
7. Shifting clamp (DT210/510/510A:Tribrach clamp, Tribrach clamp is not included on DT610)
8. Base plate
9. Leveling foot screw
10. Circular level adjusting screws
11. Circular level
12. Display
13. Optical plummet eyepiece screw
14. Optical plummet reticle cover
15. Optical plummet focusing ring
16. Objective lens
17. Tubular compass slot
18. Horizontal clamp
19. Horizontal fine motion screw
20. Plate level
21. Plate level adjusting screw
22. Vertical clamp
23. Vertical fine motion screw
24. Telescope eyepiece screw
25. Telescope focusing ring
26. Peep sight
27. Instrument center mark

চিত্র ঃ ৭.১

৭.৪ ডিসপ্লে প্যানেল এবং অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড (Display panel and angle measuring mode) ঃ

ডিসপ্লে প্যানেল ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের ডিসপ্লে প্যানেল হল একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ, যা লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে নামে পরিচিত এবং যাবতীয় তথ্যের মান প্রদর্শন করে থাকে। এটা যন্ত্রের এক পার্শ্বে সংযুক্ত থাকে। যন্ত্রের সুইচ অন করে অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে যে কোন স্টেশনকে তাক করলে ডিসপ্লে প্যানেল অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ বা জেনিথ অ্যাঙ্গেলের মান পাওয়া যাবে।

অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড ঃ ডিজিটাল থিওডোলাইটের একটি কী (Key) অপশন, যার মাধ্যমে অনুভূমিক কোণ, উল্লম্ব কোণ ও জেনিথ অ্যাঙ্গেল-এর পাঠ গ্রহণ করা যায়। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড সিলেক্ট করলে ডিসপ্লে প্যানেল H, V বা Z প্রদর্শিত হবে। উক্ত অপশন থেকে কোন স্টেশনকে তাক করে প্রাথমিক পাঠ জিরো (0° 0′ 0″) সেট করে পরবর্তী স্টেশনের বস্তুকে তাক করলে ডিসপ্লে প্যানেলে কোণের মান প্রদর্শন করবে।

৭.৫ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সেটিং পদ্ধতি (Procedure of setting digital theodolite) ঃ

একটি ডিজিটাল থিওডোলাইট (DT510 A) নিম্নলিখিত ধাপে সেটিং করা হয়–

১। প্রথমে থিওডোলাইটের তেপায়া (Tripod) কাঙ্ক্ষিত যন্ত্র স্টেশনের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে পা তিনটি দ্বারা প্রায় সমবাহু ত্রিভুজ গঠিত হয়।

২। যন্ত্রের অবস্থানের স্থায়িত্বতার জন্য তেপায়ার লেগসমূহকে চাপ দিয়ে সামান্য পুঁতে দিতে হবে।

৩। তেপায়ার ক্লাম্পিং স্ক্রু ঢিলা দিয়ে তার হেড মোটামুটিভাবে অনুভূমিকভাবে স্থাপন করতে হবে।

৪। অতঃপর থিওডোলাইট টিপড হেডের উপর স্থাপন করে সেন্টারিং স্ক্রু-এর সাহায্যে আটকাতে হবে।

৫। অপটিক্যাল প্লাম্মেটের মাধ্যমে স্টেশন পয়েন্টকে কেন্দ্রে আনতে হবে যতক্ষণ না স্টেশন বিন্দু পাওয়া না যায়।

৬। অভিনেত্র এবং অভিলক্ষ্য ফোকাসিং রিং-এর মাধ্যমে ফোকাসিং করতে হবে, যাতে অভিলক্ষ্য ও রেটিকুল পরিষ্কারভাবে দেখা যায়।

৭। টিপড হেডে সংযুক্ত স্ক্রু-এর মাধ্যমে গোলাকার রিং এ অবস্থিত বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৮। এরপর লেভেলিং স্ক্রু-এর মাধ্যমে প্লেট লেভেলদ্বয়কে সমন্বয় করতে হবে এবং টেলিস্কোপকে 90° ঘুরিয়ে পুনরায় লেভেল নিরীক্ষা করতে হবে।

৯। সেন্টারিং স্ক্রুকে ঢিলা দিয়ে অপটিক্যাল প্লাম্মেটের সাহায্যে থিওডোলাইটের খাড়া অক্ষকে ভূমি স্টেশনে নিয়ে এসে সেন্টারিং স্ক্রুকে আটকিয়ে দিতে হবে।

১০। ৮ ও ৯ নং ধাপের পুনরাবৃত্তি করে যন্ত্র চূড়ান্ত লেভেল ও সেন্টারিং করতে হবে।

১১। এবার যন্ত্রকে অভিলক্ষ্য স্টেশনের দিকে তাক করিয়ে যন্ত্রের আইপিসের ও অভিলক্ষ্যের ফোকাসিং করে প্যারালাক্স দূর করলেই যন্ত্র পাঠ গ্রহণের উপযোগী হবে।

৭.৬ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি (Procedure of taking horizontal angle with digital theodolite) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে অনুভূমিক কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি নিম্নে উল্লেখ করা হল–

১। ডিজিটাল থিওডোলাইটকে প্রথমে যন্ত্র স্টেশনের উপর (B-তে) ট্রিপডের মাধ্যমে বামমুখী অবস্থায় স্থাপন করতে হবে এবং পূর্বে বর্ণিত (অনু ঃ ৭.৫) পদ্ধতিতে যথাযথভাবে সেন্টারিং ও অস্থায়ী সমন্বয়ন করতে হবে।

২। পাওয়ার সুইচ অন করলে ডিসপ্লে প্যানেলে মেজারিং মোড প্রদর্শিত হবে।

৩। যন্ত্রের লেভেলিং ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে প্রথমে যন্ত্রের বৃত্তাকার লেভেলকে ও পরে প্লেট লেভেলের বাবলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

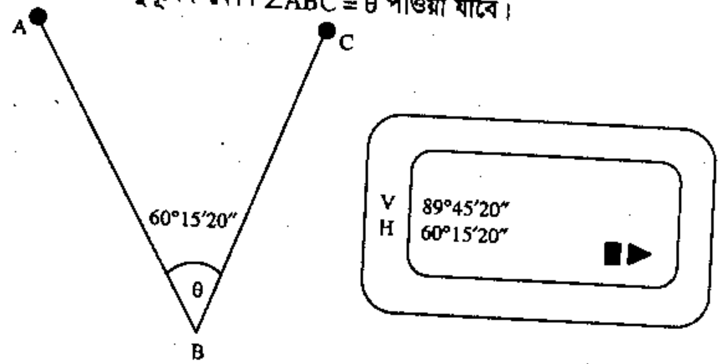
৪। অপারেশন প্যানেল থেকে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড (◀■▶) চেপে অনুভূমিক কোণ ডান (■▶) নির্বাচন করতে হবে।

৫। উপরের অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু খুলে দিয়ে টেলিস্কোপকে A টার্গেট বরাবর তাক করতে হবে এবং ক্লাপ আটকিয়ে ফাইন মোশান স্ক্রু-এর সাহায্যে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৬। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে যন্ত্র A বরাবর থাকা অবস্থায় অনুভূমিক কোণের মান 'OSET' চেপে শূন্য করতে হবে।

৭। অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু ঢিলা দিয়ে যন্ত্রকে ডান দিকে অনুভূমিকভাবে ঘুরিয়ে C স্টেশনের দিকে তাক করে অনুভূমিক ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে এবং ফাইন মোশান স্ক্রু ব্যবহার করে C স্টেশনকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এখন ডিসপ্লে প্যানেল থেকে অনুভূমিক কোণ ∠ABC = θ পাওয়া যাবে।



চিত্র ঃ ৭.২

৭.৭ ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি (Procedure of taking vertical angle with digital theodolite) ঃ

ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে উল্লম্ব কোণের পাঠ গ্রহণ পদ্ধতি নিম্নে বর্ণনা করা হল–

১। ডিজিটাল থিওডোলাইট যন্ত্র স্টেশনের উপর ট্রিপডের মাধ্যমে বসাতে হবে এবং সেন্টারিং করতে হবে।

২। যন্ত্রের লেভেলিং ফুট স্ক্রু ব্যবহার করে বৃত্তাকার লেভেল ও প্লেট লেভেলকে কেন্দ্রে আনতে হবে।

৩। অতঃপর যন্ত্রের পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে।

৪। ডিসপ্লে প্যানেল প্রদর্শিত হবে।

৫। অপারেশন প্যানেলের কী (Key) ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোডের ভার্টিক্যাল অ্যাঙ্গেল অপশন 'V' নির্বাচন করা যাবে।

৬। হরিজন্টাল ও ভার্টিক্যাল ক্লাম্প খুলে দিয়ে আইপিস ও ফোকাসিং রিং-এর মাধ্যমে টার্গেট স্টেশনে রক্ষিত অবজেকটকে যথাযথভাবে ছেদ করতে হবে এবং ভার্টিক্যাল ক্লাম্প স্ক্রু আটকিয়ে দিতে হবে।

৭। ভার্টিক্যাল ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করে টেলিস্কোপকে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এ অবস্থায় পর্যবেক্ষণ গ্রহণ করলে ডিসপ্লে প্যানেলে জেনিথ অ্যাঙ্গেল পাওয়া যাবে। টেলিস্কোপ অনুভূমিক অবস্থায় অবস্থান করলে জেনিথ অ্যাঙ্গেল 90° 00′ 00″ পাওয়া যাবে।

৯। প্রয়োজনীয় সেটিং পরিবর্তন করে পাঠ গ্রহণ করলে সরাসরি ভার্টিক্যাল অ্যাংগেল ডিসপ্লেতে প্রদর্শিত হবে।

৭.৮ একটি রেখার চুম্বক বিয়ারিং মাপন পদ্ধতি (Procedure of measuring magnetic bearing of a line) ঃ

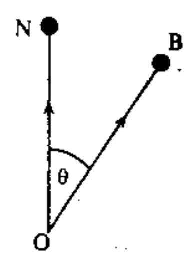
ডিজিটাল থিওডোলাইটের সাহায্যে একটি রেখার চৌম্বক বিয়ারিং মাপন পদ্ধতি বর্ণনা করা হল–

১। থিওডোলাইটকে যন্ত্র স্টেশন 'O'-তে (চিত্র-৭.৩) স্থাপন করতে হবে এবং যথাযথভাবে সেন্টারিং সম্পন্ন করতে হবে।

২। অতঃপর টেলিস্কোপকে ফেস লেফট অবস্থায় পাওয়ার সুইচ অন করতে হবে এবং প্লেট লেভেল ও বৃত্তকার বাবলকে কেন্দ্রে আনয়ন করতে হবে।

৩। এবার যন্ত্রের হ্যান্ডেলের সাথে একটি টিউবুলার কম্পাস এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন কম্পাসের উত্তর-দক্ষিণ দিক চিহ্নিত কাটা টেলিস্কোপের সমান্তরালে অবস্থান করে।

৪। হরিজেন্টাল ক্লাম্প স্ক্রু দিয়ে টেলিস্কোপকে সোজা উত্তরমুখী 'ON' বরাবর তাক করতে হবে এবং ক্লাম্প আটকিয়ে দিয়ে ফাইন মোশন স্ক্রু-এর সাহায্যে সঠিক ভাবে ছেদ করতে হবে।



চিত্র ঃ ৭.৩

৫। এমতাবস্থায় অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অনুভূমিক কোণের মান ০°০০′০০″ সেট করতে হবে।

৬। অপারেশন প্যানেল ব্যবহার করে অ্যাঙ্গেল মেজারিং মোড এর ◀■▶ চেপে ■▶ নির্বাচন করতে হবে।

৭। এবার B স্টেশনে রেঞ্জিং রড বা পোল বসিয়ে টেলিস্কোপ ডান দিকে ঘুরিয়ে B-কে তাক করতে হবে এবং ফাইন মোশন স্ক্রু ব্যবহার করে সঠিকভাবে ছেদ করতে হবে।

৮। এখন ডিসপ্লে প্যানেল থেকে কোণের পাঠ গ্রহণ করলেই (∠BON = θ) OB রেখার চৌম্বক বিয়ারিং হবে।

৯। এভাবে একাধিক রেখার বিয়ারিং নির্ণয় করা যাবে।